ISSN 0033 7668



N° 438 Mai 1984

13 f

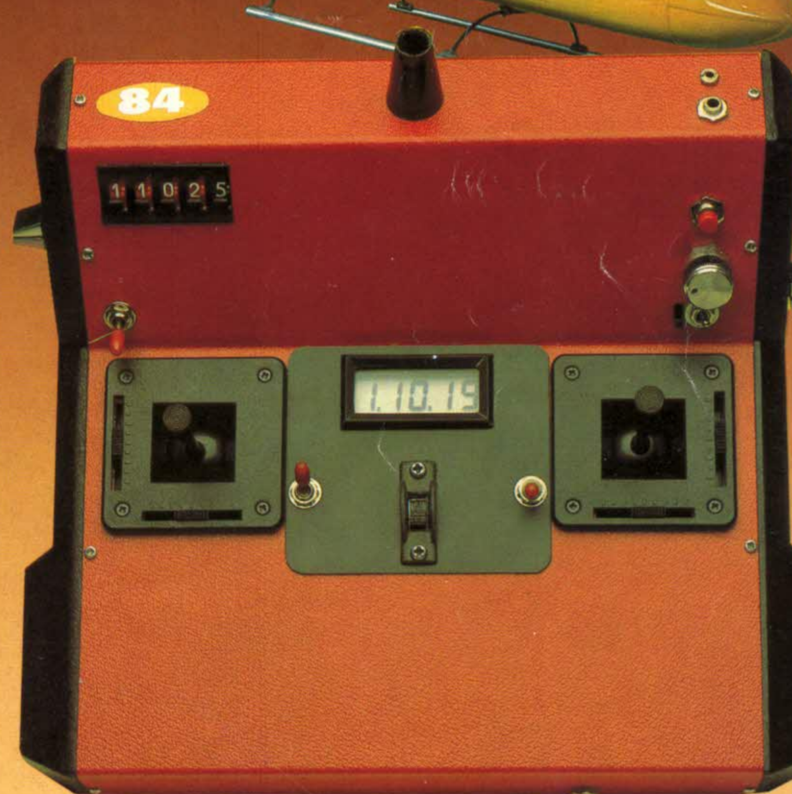
Bloc de mesure multifonction pour émetteur de radiocommande

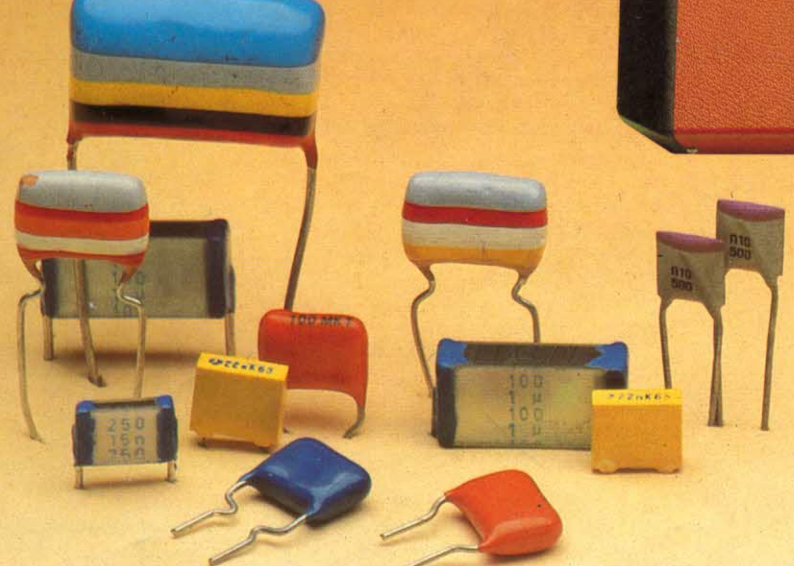
Synchronisateur de diapositives

Surveillance par télé-alarme

Du ZX 81 au Spectrum

Programme de recopie d'écran graphique





Technologie des condensateurs

Wattmètre BF

Convertisseur CC

Belgique: 97 FB - Suisse: 4 FS - Canada $: 2 - Espagne: 220 Pesetas - Tunisie: 1,36 Dinar

T 2438 - 438 - 13,00 F



COMMENT REALISER ET REPARER TOUS LES MONTAGES ELECTRONIQUES
lenouy
COMMENT RÉALISER ET RÉPARER TOUS LES MONTAGES ÉLECTRONIQUES
OFFRE SPÉCIALE DE SOUSCRIPTION :
295 F franco (prix à parution en juin : 350 F)
● micro-informatique ● jeux électroniques ● instruments de musique ● son, vidéo, photo ● télécommandes, alarmes ● appareils de mesure et de contrôle, etc.
240 pages de montages testés
Du gadget électronique de base aux réalisations les plus sophistiquées, ÇA MARCHE !
Ça marche parce que les explications et les schémas sont clairs, et parce que tous les modèles sont testés avant parution. Les vrais amateurs savent ce que cela veut dire.
Comment construire vous-même...
Une chaine hi-fi, un magnétoscope, un orgue électronique, une alarme anti-vol, des appareils de mesure, un MICRO-ORDINATEUR !
(Et aussi comment détecter les pannes... et les réparer !)
20 % de théorie, 80 % de montages, et aussi...
— les conseils et les tours de main de professionnels
— un lexique technique français-anglais
— toutes les dispositions légales à respecter.
Format 21 × 29,7 !
Géniales, les mises à jour
Tous vos montages électroniques sont dans un classeur, avec des feuillets mobiles. C'est tout de suite plus facile à manipuler. Et surtout, un simple geste suffit pour insérer vos mises à jour (en option, prix franco : 120 F). 4 fois par an, elles vous feront découvrir de nouveaux modèles de réalisations et tous les nouveaux produits sortis sur le marché.
BON DE COMMANDE
à renvoyer aux Éditions WEKA, 12, cour St-Éloi, 75012 Paris — Tél. (1) 307.60.50
■ OUI, je commande aujourd'hui même COMMENT RÉALISER ET RÉPARER TOUS LES MONTAGES ÉLECTRONIQUES et bénéficie de votre offre spéciale de souscription : 295 F Franco au lieu de 350 F.
Nom .... Prénom .... Date
Adresse .... Signature
.... Tél ....



Société Parisienne d'Edition
Société anonyme au capital de 1 950 000 F. Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris. Direction-Rédaction-Administration-Ventes : 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 200.33.05.

Président-Directeur Général
Directeur de la Publication
Jean-Pierre VENTILLARD

Rédacteur en chef
Christian DUCHEMIN

Rédacteur en chef adjoint
Claude DUCROS

Courrier des lecteurs
Paulette GROZA

Publicité : Société auxiliaire de publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : 200.33.05 C.C.P. 37-93-60 Paris.
Chef de publicité : **Mlle A. DEVAUTOUR**
Assistante : **E. LAUVERGEAT**
Service promotions : **S. GROS**
Direction des ventes : **J. PETAUTON**

Abonnements : 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
France : 1 an **112 F** - Étranger : 1 an **180 F** (12 numéros).
Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande accompagnée de 2 F en timbres.
IMPORTANT : ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.

OJD DIFFUSION CONTRÔLÉE · DIFFUSION · PUBLICITÉ
1982

Ce numéro a été tiré à 96200 exemplaires

Dépôt légal mai 1984 - Editeur 1209 - Mensuel paraissant en fin de mois. Distribué par S.A.E.M. Transport-Presse. Composition COMPOGRAPHIA - Imprimeries SNIL Aulnay-sous-Bois et REG Torcy.

COTATION DES MONTAGES

Les réalisations pratiques sont munies, en haut de la première page, d'un cartouche donnant des renseignements sur le montage et dont voici le code :

temps :
- X : Moins de 2 h de câblage
- X X : Entre 2 h et 4 h de câblage
- X X X : Entre 4 h et 8 h de cablage
- X X X X : Plus de 8h

difficulté :
- 1 : Montage à la portée d'un amateur sans expérience particulière
- 2 : Mise au point nécessitant un matériel de mesure minimum (alim., contrôleur)
- 3 : Montage nécessitant des soins attentifs et un matériel de mesure minimum
- 4 : Une excellente connaissance de l'électronique est nécessaire ainsi qu'un matériel de mesure évolué (scope, géné BF, contrôleur, etc.)

dépense :
- $: Prix de revient inférieur à 200 F
- $$: Prix de revient compris entre 200 F et 400 F
- $$$: Prix de revient compris entre 400 F et 800 F
- $$$$: Prix de revient supérieur à 800 F

SOMMAIRE

N° 438 MAI 1984

Ont collaboré à ce numéro:

Astrid, M. Barthou, S. Bresnu, J. Ceccaldi, Crescas, M.-A. de Jacquelot, P. Gueulle, F. Jongbloët, C. Lemoigne, M. Rateau, R. Rateau, R. Scherer, D. Yole.



SM ELECTRONIC

NOS REVUES TECHNIQUES, EN FRANÇAIS

ESSEM-REVUES

ES-1 (60 pages) **9,95 F**
Générateur de modulation BLU à 2 tons ; Mélangeur 28/30 sortie 1600 MHz ; La polarisation circulaire en 144 MHz ; l'antenne HB9CV ; Fusible électronique ; L'émetteur AM/FM AT-222 ; l'ampli linéaire AL-8 ; Oscar 6 et la direction de l'antenne ; La FM en VHF/UHF... un avantage ? Transistormètre simplifié pour FET ; L'exciter BLU 9 MHz E-2.

ES-3 (60 pages) **9,95 F**
Les microprocesseurs ; La ligne Gold-Line ; TOS-mètre et TVI ; Les répéteurs au Royaume-Uni ; La polarisation circulaire (suite) ; Le transceiver VHF IC 201 ; Générateur de note 1 750 AG-10 ; Comment lire une carte QRA-locator ; Le transceiver déca ATLAS 210X ; Un couplage simple à coaxial rotatif ; Récepteur à triple changement de fréquence (2e partie) ; Les répéteurs en RFA, en France ; Parabole 10 GHz.

ES-5 (60 pages) **18,00 F**
Les microprocesseurs (suite) ; Une antenne Yagi 4 éléments 1296 MHz ; Antennes à réflecteur Corner ; Diagramme HB9CV ; Antenne quadruple quad 144 MHz ; Antenne Yagi longue 1296 MHz ; Réponse du Jeu-Concours 78 ; Comment réduire la puissance de sortie des émetteurs et transverters BLU transistorisés ; Récepteur déca TR-7/M ; A propos des antennes HF ; La télévision Amateur à la portée de tous ; Un émetteur-récepteur 144 FM à canaux AK-20 (suite) ; L'antenne à large bande DISCONE 80 - 480 MHz ; Librairie ; Salon du Radioamateurisme en France.

ES-6 (60 pages) **19,00 F**
La télévision Amateur à la portée de tous (suite) ; A propos des antennes HF (suite) ; Antenne GP 3 bandes ; VHF COMMUNICATIONS... vous connaissez ? Eclatement météorique, théorie et pratique ; Série « Z » modules décamétriques ; La loi MURPHY ; Récepteur 406/470 MHz SM-400 ; Jeu-Concours 80 ; Livres techniques ; Le coin de l'ancien : bobinages 82,5 MHz ; Les « R.C.I. »... il faut les comprendre ; Calcul simplifié de l'inductance des petits bobinages non jointifs ; Equipez votre FRG-7 (FRG-7000) en mode FM ; 2e Salon International du Radioamateurisme.

ES-7 (60 pages) **22,00 F**
1929-1941, les années d'or du Radioamateurisme ; un ondemètre THF ; Rx miniature 144 MHz ou aviation ; Comment devient-on radioamateur ? Nouvelle Série déca. « Z » ; Emetteur-récepteur 432 MHz FM synthétisé en kit ; Ensemble de modules 144-146 MHz ; Série « AF » ; antenne active AD-270 ; Rx balise 243 MHz.

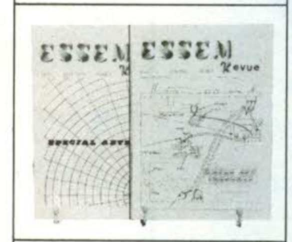
ES-8 (60 pages) **25,00 F**
Nouveautés Microwaves ; Mesures simplifiées des signaux fantômes (Tx VHF) ; Emetteur CW QRP 7 MHz ; Antenne Discone ; Capacité de charge des rotors ; Tx-Rx 432 MHz : MX-424 (suite) ; Série décamétrique « Z » (suite) ; Squelch pour FRG-7 ; 1/2 siècle de télévision (1re partie) ; Danger à Terlingua (nouvelle, 1re partie) Gamme Datong.

ES-9 (64 pages) **25,00 F**
Transverters Microwaves ; 1/2 siècle de télévision (fin) ; Approchons les convertisseurs SSTV-FSTV ; Série « AF » 144 MHz (suite : le VFO-VCO) ; Réception de l'image Satellite METEOSAT ; Platine Filtres pour FRG-7 ; Série décamétrique « Z » (suite) ; Danger à Terlingua (nouvelle, suite).

ES-10 (60 pages) **30,00 F**
Préampli SSTV ; Réception & Visualisation des images METEOSAT (Parabole) ; Comment dresser un pylône ; Comment réduire automatiquement la puissance de sortie d'un émetteur par commutation ampli linéaire ; Série « Z » (suite, le compteur digital) ; Affichage digital pour FRG-7 ; le RTTY, qu'est-ce que c'est ? L'émetteur ATV Microwave MTV 435 ; Sonde HF toute simple pour ses mesures ; Tableau des relais actifs ou retenus (VHF-UHF) ; Danger à Terlingua (nouvelle, fin) ; Salon radioamateur d'Auxerre.











ES-11 (60 pages) **35,00 F**
Introduction aux techniques Micro-Ondes (10 GHz) ; Transceiver 432 MHz "MX-424" (partie MF réception 10.5/455, Oscillateur 385.4, Convertisseur Réception 432/46 ; Série "Z" : erratum, interconnexion ; Transverter 29/145 MHz ; Convertisseur d'extension de fréquence des générateurs de signaux ; Filtres interdigitaux 1.7 GHz et 2.4 GHz ; Un ampli 3.5 GHz avec une YD 1060 ; Polarisation de l'antenne pour OSCAR 10 ; Une antenne hélicoïdale sur 1296 MHz ; etc.

EDITIONS SPECIALES « F »

Traduction des articles publiés par VHF-COMMUNICATION (120 pages chacune).

F-1 **14,00 F**
Convertisseurs 144 MHz DL6HA 001 et DL6SW 004 ; Transverter 28/144 DJ6ZZ 001 ; Transverter 70 cm simple DL6MH 001 ; Filtre passe-bande Stripline 432 DL6MH 002 ; Filtre passe-bande 145 MHz DJ4KH 001 ; Convertisseur émission à mélange FET 28/432 DJ7ZZ 002 ; Convertisseur 144/432 DL9GU 001 ; Emetteur 144 2 W 12 V AM DJ1NB 004 ; VFO 72 MHz DJ8PG 001 ; Emetteur 144 BLU 5 W DJ9ZR 001 ; Oscillateur VXO DJ9ZR 002 : VFO synthétiseur 144 ou 135 MHz DJ5HD 001/2 ; Alimentation universelle DL3YK 002 ; Antenne HB9CV ; Générateur d'étalonnage de spectre DC6HY 003 ; Préampli à large bande pour compteur 60 MHz DL8TM 001 ; Compteur 4 digits 30 MHz DJ7ZZ 003 ; Réflectomètre 144 & 432 MHz DK2VF 001/2 ; Compresseur de modulation DJ4BG 006.

F-2 **20,00 F**
Convertisseur 145/9 MHz DJ9ZR 006 ; MF 9 MHz DJ9ZR 005 ; Modif. TxDJ9ZR 001 ; Convertisseur DC/DC 12 V/28 V DK1PN 001/9 ; Version 70 MHz du convertisseur DL6SW 004 ; Modif. convertisseur DL8HA 001 pour réception satellite et 50 MHz ; Transverter Stripline 70 cm DC6HY 001/2 et linéaire EC-8020 ; Transceiver BLU 144 MHz DC6HL 001... 006 ; Ampli linéaire 144 DL8ZX 002 ; Préampli diviseur 2:1 pour compteur 1 Hz/100 MHz DL8TM 003 ; Version améliorée du compteur 70 MHz DJ6ZZ 004 ; Emetteur VHF/UHF universel AM/FM DL3VR ; Dispositif simple de balayage DL9FX 001.

F-6 **40,00 F**
Suedwind, transceiver FM 144 miniature synthétisé DJ8IL 001/2 ; 1er contacts avec la bande 10 GHz G3REP ; Données pour la construction d'une antenne HORN 10 GHz DJ1IS ; Préamplis large bande 144 et 432 (Rx) DJ7 VY 001 ; Convertisseur universel HF & VHF DK10F 030/032 ;Convertisseurs émission à mélange D. Schottky 144 MHz DJ6ZZ 005 432 MHz DJ6ZZ 006 ; Fréquencemètre 4 digits 250 MHz, 7 seg. HB9MIN 001/2 ; Tx ATV (suite) DJ4LB 001a/002a/007 ; Générateur de mire DC6YF 002/3 ; Générateur de mire grille/points DC6YF 004 ; Utilisation d'un Rx TV comme moniteur vidéo DC6YF 007 ; Notes et modifications.

F-7 (60 pages) **40,00 F**
Générateur à ondes triangulaires ; Synthétiseur pour la bande 2-m C-MOS ; Convertisseur UHF à mélangeur Schottky ; Informations ATV ; Amplis linéaires transistorisés ATV (essais et kit) ; oscillateur d'appel-décodeur 1750 Hz ; Capacimètre linéaire ; Désignations micro-ondes et guides d'ondes.



VHF ANTENNES - 2 : 264 pages. **110 F**
Nouvelle Edition du VHF ANTENNES bien connu, consacré aux antennes VHF, UHF et SHF. Théorie, pratique, données pour la construction classique ou spéciale, paraboles, colinéaires, à fentes, cornets, etc.
Nouveaux chapitres sur les Yagis et CONSTRUCTION d'une (ANTENNE POUR RECEPTION SATELLITE) 137 MHz.

BON DE COMMANDE à retourner à : SM ELECTRONIC 20 bis, avenue des Clairions - F 89000 AUXERRE

.... ES-1 : **9,95 F**	.... ES-8 : **25,00 F**	.... F-1 : **14,00 F**	.... F-6 : **40,00 F**
.... ES-3 : **9,95 F**	.... ES-9 : **25,00 F**	.... F-2 : **20,00 F**	.... F-7 : **40,00 F**
.... ES-5 : **18,00 F**	.... ES-10 : **30,00 F**		.... VHF ANTENNES 2 : **110,00 F**
.... ES-6 : **19,00 F**	.... ES-11 : **35,00 F**		Participation port : **10 F**
.... ES-7 : **22,00 F**			...... Catalogue LIBRAIRIE 84 : 4 timbres (gratuit avec 1 commande)

Total de la commande : .... **joint** (Chèque bancaire / C.C.P. / Mandat-lettre)
Envoi contre remboursement : **36 F en sus.**



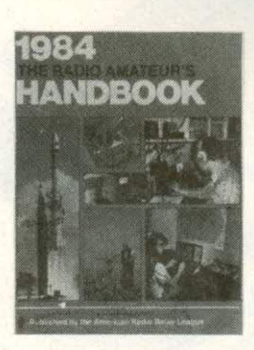
SM ELECTRONIC

20 bis, avenue des Clairions - 89000 Auxerre

Tél. : (86) 46.96.59

LE RADIO-AMATEUR HANDBOOK 1984

Édité par l'ARRL (en anglais)



Une super édition du manuel radio-amateur, en matière de communication HF. Paraît chaque année ! L'édition 1984 est complètement révisée et mise à jour, pour répondre à la technicité moderne, sans cesse en évolution. 23 chapitres sur les systèmes de communications spéciaux, les interférences, de nombreuses tables pour les filtres passe-haut et passe-bande, les amplificateurs, filtres BF, etc.

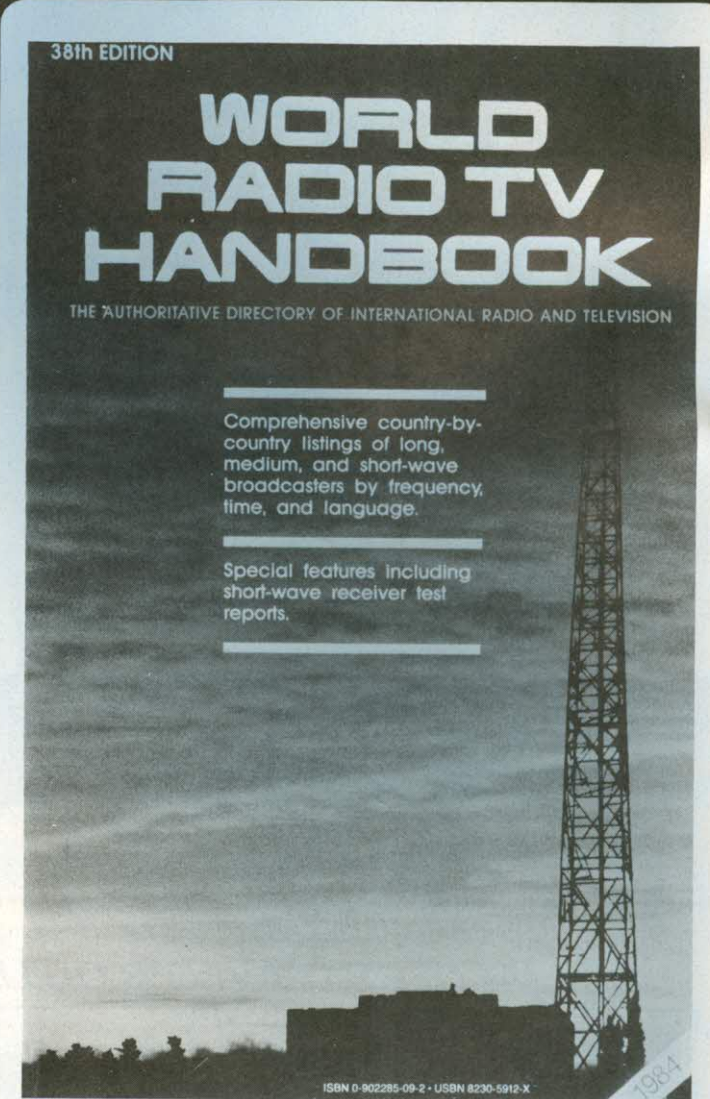
Dans ses 640 pages, le HANDBOOK vous emmène, des simples règles électriques fondamentales aux circuits les plus sophistiqués.

PRIX : 195,00 F port inclus.



ETSF

EDITIONS TECHNIQUES & SCIENTIFIQUES FRANÇAISES
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris



38ᵉ édition

« A l'écoute du monde » **1984**

Ce guide international de la radio et de la télévision vous permet d'utiliser au mieux votre récepteur.
Il contient des informations détaillées, pays par pays, sur les stations du monde entier : fréquences, puissance, programmes dans les différentes langues, horaires, etc.
Répertoire complet sur les ondes courtes, grandes ondes, ondes moyennes et FM, il est actualisé en tenant compte des plus récentes conférences internationales.

Un ouvrage de 608 pages, format 14,5 × 22,5 sous couverture quadrichromie, pelliculée:

Prix : **185 F** *Prix franco recommandé :* **200 F**

Commande et règlement à l'ordre de la
LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, rue de Dunkerque, 75480 PARIS CEDEX 10

à TOULOUSE

COMPTOIR du LANGUEDOC s.a.
COMPOSANTS ELECTRONIQUES
26 à 30, rue du Languedoc
31000 TOULOUSE
☎ (61) 52.06.21

CL

TRANSISTORS

AC		BC (suite)		BF (suite)	
125	3,00	321	1,00	181	4,00
126	3,00	327	1,20	182	3,00
127	3,00	328	1,50	183	4,00
128	3,00	337	1,20	184	2,50
180 K	4,00	338	1,20	185	2,00
181 K	4,00	546	1,00	194	2,50
187 K	3,00	547	1,00	195	2,50
189 K	3,00	548	1,00	196	2,50
AD		549	0,95	197	2,50
149	8,00	556	0,80	198	2,00
151	5,00	557	0,80	199	2,00
162	5,00	558	0,80	255	3,00
AF		559	0,90	259	3,00
125	3,00	**BD**		336	3,00
126	3,00	135	2,00	337	3,00
127	3,00	136	3,00	338	3,50
		137	3,00	494	2,00
BC		138	3,70	495	2,00
107 AB	1,80	139	3,00	BU 137	20,00
108 AB	1,80	140	3,00	BUX 37	20,00
109 AB	1,80	162	2,00	BUX 81	35,00
147	1,00	163	2,00	BU 126	13,00
159	1,00	165	1,50	BU 208	15,00
171	1,00	239	3,00	BU 226	23,00
172	1,00	240	3,00	BU 326	15,00
173	1,00	437	2,80	**2N**	
177	1,00	438	2,80	1711	2,00
178	1,80	675	2,50	2215 A	2,00
179	2,00	676	2,50	2222 A	1,80
205	1,00	677	2,50	2646	8,00
213	1,00	678	2,50	2904	1,50
237	1,80	BDX 18	13,00	2905 A	2,00
238	1,80	BDX 33	2,80	2907 A	1,80
239	1,80	BDX 34	2,80	3053	2,50
307	1,00	**BF**		3055 RTC	5,00
308	1,00	115	3,00	3055 MOT	8,00
309	1,00	167	3,00	3819	3,50
311	1,00	173	3,00	4416	8,00
313	1,50	177	3,00	4861 FET	2,00
317	1,50	179	4,00	4870 UJT	4,00
318	1,50	180	4,00		

Transistors en promotion

BC 107 B	les 10	10,00	BF 199	les 20	10,00
BC 170	les 30	8,00	BF 233	les 40	10,00
BC 171	les 30	9,00	BF 240	les 50	12,00
BC 177 C	les 10	12,00	BF 337	les 20	15,00
BC 183	les 40	10,00	BF 423	les 50	12,00
BC 207	les 30	8,00	BF 739	les 40	10,00
BC 213	les 50	10,00	TIP 29	les 10	10,00
BC 237	les 30	10,00	2 N 2222 TO 92	les20	10,00
BC 239	les 40	12,00	2 N 2222	les 10	10,00
BC 251	les 30	9,00	2 N 2905	les 10	10,00
BC 252	les 30	9,00	2 N 2907	les 10	10,00
BF 196 et 197	les 20	10,00	2 N 3055 80 V	les 4	20,00

BD 253 NPN TO 3 TEXAS 6 A 250 V ... les 4 15,00
BD 677 Darlington de puissance NPN 50 V 4 A ... les 10 12,00
2 N 3725 TEXAS identique à 2 N 1711 ... les 10 12,00
SPRAGUE TO 92 identique à BC 107 ... les 50 10,00
SPRAGUE CS 704 identique à BC 408 ... les 40 8,00
ITT FET - EC 300 TO 18 ... les 10 10,00
SIEMENS BD 429 TO 220 NPN, 32 V, 3 A, 10 W .. les 10 10,00
BD 910 TO 220 PNP, 80 V, 15 A ... la pièce 4,00
BD 911 TO 220 NPN, 80 V, 15 A ... la pièce 4,00
BD 910 + BD 911 ... la paire 7,00

Pochettes de transistors UHF
15 × BF 272, TO 18, 700 MHz / 5 × BF 123, TO 123, 350 MHz { les 20 ... 10,00

Petit lot à enlever rapidement
2 N 5401 et MPS 2714, les40 10,00 | MPSL 01, les 40 .. 10,00

DIODES

BY 127 = 227 ... 2,50 | 1 N 4148 ... 0,25
OA 95 ... 0,60 | 200 V 3 A ... 1,50
LDR 03 ... 10,00 | 200 V 7 A ... 3,00
ORP 60 ... 6,00 | 100 V 16 A à vis ... 2,50
1 N 914 = BAV 10 ... 0,30 | 100 V 40 A ... 5,00
1 N 4001 à 1 N 4007 ... 0,50

Diodes en pochette

Petit boîtier, les 500 ... 15.00
BB 105 SIEMENS les 50 ... 10,00
1 N 645, 05 A, 220 V les 30 ... 5,00
1 N 4001 ou équivalent les 30 ... 6,00
2 A 200 V les 20 ... 8,00
4 A 800 V les 10 ... 7,00
MOTOROLA-PRESS-FETT
20 A, 100 V pour chargeur les 4 ... 7,00
6 A, 100 V les 10 ... 5,00
30 A, 400 V, ultra rapide, 0,1 micro seconde, la diode ... 5,00

DIODES ZENER 1,3 W

2 V 7 à 3,9 V ... 2,00 | 4,7 V à 68 V ... 1.20 | 75 V à 150 V ... 2,00

Zeners en Promotion

Pochette de 30 diodes Zener, tension de 3,6 V à 68 V 15 valeurs
La pochette de 30 ... 12,00 Les 2 pochettes ... 20,00

PONTS DE DIODES

1 A 200 V ... 2,50 | 5 A 200 V ... 6,00
3 A 200 V ... 5,00 | 10 A 200 V ... 10,00
25 A 200 V ... 15,00

Ponts en pochette

2 A, 150V, les 4 ... 10,00

LEDS ET AFFICHEURS

Rouge 3 mm ou 5 mm ... 0,90 | Rouge 5 mm plate ... 1,00
Verte 3 mm ou 5 mm ... 1,00 | Verte 5 mm plate ... 1,00
Jaune 3 mm ou 5 mm ... 1,20 | Jaune 5 mm plate ... 1,00

Rouge 3 mm ou 5 mm en pochette de 10 ... 8,00
Vert 3 mm ou 5 mm en pochette de 10 ... 9,00
Jaune 3 mm ou 5 mm en pochette de 10 ... 9,00

LED blanche éclairement rouge 5 mm, les 20 ... 10,00 F
LED subminiature 2 mm rouge, haute luminosité, les 30 ... 15,00 F

Afficheurs 7,62 mm
TIL 312 AC ... 11,00
TIL 313 CC ... 11,00
TIL 327 + - ... 11,00

Afficheurs 12,7 mm
TIL 701 AC ... 11,00
TIL 702 CC ... 11,00

AFFICHEURS en Promo, la pièce

12,7 mm AC 8,00 - 7,62 mm CC 6,00 - 19,6 mm AC 10,00

THYRISTORS

TO 5 1,5 A 400 V ... 5,00 | TO 220 7 A 600 V ... 9,00
2 N 5060 ou BRY 55, les 10 pièces ... 6,00
400 V, 4 A, TO 220, les 5 pièces ... 10,00
SIEMENS - BTW 27/500 R, les 4 pièces ... 20,00

TRIACS

6 A 400 V isolés ... 5,00 par 10 ... 45,00
6 A 400 V non isolés ... 4 00 par 10 ... 35,00

DIACS

DA 3 32 V, pièce 1,50 par 5 ... 6.00

T.T.L. TEXAS

7400 = 74 LS 00

SN 74					
00	2,00	51	2,50	145	9,00
01	2,00	53	2,50	150	10,00
02	2,00	54	2,50	151	6,50
03	2,00	60	2,50	153	7,50
04	2,20	70	5,00	154	10,00
05	3,00	72	4,00	155	7,50
06	4,00	73	3,50	156	7,50
07	4,00	74	4,00	157	7,50
08	3,00	75	5,00	160	10,00
09	3,00	76	3,50	161	9,50
10	2,50	78	4,80	162	8,50
11	3,00	80	12,00	163	9,50
12	3,00	81	8,00	164	9,50
13	5,00	83	9,50	173	13,00
14	6,00	85	4,00	174	10,00
15	2,00	86	5,50	175	8,00
16	3,50	90	5,50	180	7,00
17	3,50	91	5,80	182	8,50
20	2,50	92	5,50	190	9,50
25	3,00	93	8,50	191	10,00
26	3,00	94	8,00	192	10,00
27	3,50	95	8,50	193	10,00
28	3,50	96	4,80	198	9,50
30	2,50	107	4,80	247	8,50
32	3,50	109	7,50	365	14,00
37	3,50	113	4,50	366	14,00
38	4,00	121	4,00	367	14,00
40	2.50	122	6,50	368	11,00
42	5,50	123	7,00	390	15,00
43	9,00	125	5,50	393	12,00
44	9,50	126	6,00		
45	9,50	128	7,00	**PHOTOCOUPLEUR**	
46	16.00	132	7,50	TIL 111 ou	
47	12.00	136	5,00	MCT 2	8,00
48	14,00	138	9,00	**PHOTOCOUPLEUR**	
50	2.50	139	9,00	**NEC**	3,00
		141	8,00		

C Mos

4000	2,00	4024	6.50	4060	8.00
4001	2,00	4027	7.00	4063	9.00
4002	2,00	4028	5,90	4066	3,00
4007	2,40	4029	8,80	4068	4,00
4008	6,50	4030	4,00	4069	2,00
4009	3,30	4035	6,00	4071	2,00
4010	4,00	4040	8,00	4072	2,50
4011	2,00	4041	9,00	4073	3,00
4012	2,00	4042	6,00	4075	3,00
4013	5.00	4043	6,00	4077	4,00
4015	7,00	4044	7,50	4078	3,00
4016	3,80	4046	7,50	4081	3,00
4017	5,80	4047	8,80	4082	3,00
4018	8,80	4049	3,00	4093	6,00
4019	4,50	4050	4,00	4094	13,00
4020	7,50	4051	5,00	4098	7,00
4021	7,50	4052	6,00		
4022	6,50	4053	6,00		
4023	2.40				
4501	4,50	4512	7,50	4538	12,00
4507	4,50	4518	6,80	4539	27,00
4508	28,00	4520	7,50	4585	7,50
4511	8,50	4528	8.00		

LINEAIRES SPECIAUX

S 041 P	15,50	TAA 651 B	9,00
S 042 P	16,50	TBA 120	8,00
TL 071	6,50	TBA 790 KB	8,00
TL 072	11,00	TBA 790 LA	8,00
UAA 170	35,00	TBA 810	8,00
UAA 180	35.00	TDA 2002	11,00
L 120	15,00	TDA 2003	10,00
LM 301	3,50	TDA 2004	20,00
LM 311	6,70	TDA 2020	20,00
LM 380	11,50		
TAA 550	2.00		

En promotion

555, 8 p., les 3 ... 10,00 | 74 LS 00 N, les 10 ... 15,00
741, 8 p., les 4 ... 10,00 | TBA 800, les 2 ... 10,00
AY 3-8500, la pièce ... 30,00 | NE 556, les 3 ... 10,00
CD 4011, les 10 ... 18,00 | CD 4001 (cér.), les 10 ... 18.00

SUPPORTS

à souder

8	14	16	18	20	22	24	28
0.80 F	1.00 F	1.00 F	1,50 F	1,50 F	1,50 F	1,70 F	2.00 F

Support pour TBA 810 ou TBA 800 ... 2,00
Supprot TO 66 ... la pièce 1,00
Support TO 3 ... la pièce 1,50
Support à wrapper 14 pattes ... la pièce 3,00

BOUTONS

Calotte alu ∅ 10, 15, 22, 27 mm ... 3,50
Bouton pour potentiomètre à glissière ... 1,50

BOUTONS en pochettes

Différents diamètres. La pochette de 20 ... 10,00
Calotte alu. diam. 28 mm, les 10 ... 10,00
Superbe bouton alu, présentation professionnelle, façade incurvée ∅ 40 H 20 mm, la pièce . 5,00 ∅ 20 H 20 mm, la pièce . 2,50
Bouton noir argenté, strié, ∅ 10 mm, jupe 12 mm, les 10 ... 8,00

RÉGULATEURS DE TENSION

Positif 1,5 A | Negatif 1,5 A
5-8-12-15-18-24 V ... 7,00 | 5-8-12-15-18-24 V ... 7,00
L 200 = TDA 0200 variable : en U de 3 V à 36 V, en I de 0 à 2 A, boîtier TO 220 protégé ... 12,00
Note d'application sur demande

RADIATEURS

En promotion

Pour TO 5, les 20 ... 10,00 Pour TO 220 (triac) ... 3,00
Percé pour 1 x TO 3, anodisé, 20 W ... 5,00
Percé pour 1 x TO 3, anodisé, 60 W ... 10,00
Pour 2 x TO 220, non anodisé, 30 W ... 3,00
Percé pour 4 TO 3 anodisé forme de U longueur 0,35 m, 120 W, la pièce ... 20,00

OUTILLAGES

FERS A SOUDER

Alimentation 220 V, livré avec panne et cordon secteur + terre
30 W 220 V ... 44,00 | panne 30 W ... 7,00
40 W 220 V ... 46,00 | Panne 40 W ... 9,00
60 W 220 V ... 47,00 | panne 60 W ... 9,00
Pistolet a dessouder 220 V ... 220,00

POMPES A DESSOUDER

Mini. L : 18 cm. Tout métal + 1 embout gratuit ... 70.00
Maxi-Mini. L = 22 mm + double piston ... 105,00
Maxi-Super. L = 37 mm ... 150,00
Embout Teflon (préciser le modèle) ... 18,00
Embout maxi-super ... 22,00

SOUDURE 60 % 10/10

Bobine de 250 g ... 40,00
Bobine de 500 g ... 75,00

PRODUITS KF

Bombe pour Nettoyer les Contacts
Type Mini ... 25,00 | Spécial THT ... 31,00
Type Standard ... 34,00 | Givrant ... 25,00
Nettoyage magnét. ... 24,00 | Tresse a dessouder ... 11,00
Graisse silicone, le tube ... 44,00
Pâte d'évacuation thermique (blanche). La seringue 10 g ... 23,00

PERCEUSES

Mini perceuse 9-14 V livrée sous blister, avec 3 mandrins + 14 outils divers
Super prix ... 95,00

• Modèle de précision miniature •
Type P 5
Vitesse maxi 16 500 tr/mn. Tension 12 à 18 V. Puiss. maxi 80 W
La perceuse ... 205,00 Le support ... 180.00
Le transformateur-variateur ... 205,00

• FORETS •
Spécial Epoxy ∅ 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1, 1,1, 1,2, 1,3 mm
La pièce ... 3,60

BOITES DE CONNEXION

Pour montage sans soudure résistances condensateurs, transistors, diodes, etc.
LAB DEC 500 ... 82,00 LAB DEC 1000 ... 160,00

COFFRETS

TEKO

Plastique gris forme pupitre
Réf. 362 ... 32,00
Réf. 363 ... 56,00
Réf. 364 ... 100,00
Plastique rectangulaire
Réf. P 1 ... 13,00
Réf. P 2 ... 20,00
Réf. P 3 ... 32,00
Réf. P 4 ... 48,00

Alu avec visserie
Réf. 1 a ou 1 b ... 11,00
Réf. 2 a ou 2 b ... 12,00
Réf. 3 a ou 3 b ... 14,00
Réf. 4 a ou 4 b ... 15,00
Pour horloge, façade plexi, orange
Réf. D 12 ... 25,00
Réf. D 13 ... 30,00
Réf. D 14 ... 45,00

MMP

Incassables, rainurés, avec visserie
Réf. 110 ... 21,00
Réf. 115 ... 25,00
Réf. 116 ... 40,00
Réf. 220 ... 40,00
Réf. 221 ... 52,00
Réf. 222 ... 62,00

Série pupicoffre
Réf. 10 A ... 10,00
Réf. 20 A ... 14,00
Réf. 30 A ... 24,00

ESM

Réf. EM 1405 ... 33,00 | Réf. EB 11-08 FA ... 42,00
Réf. EC 18-07 FA ... 60,00 | Réf. ET 24-09 ... 120,00
Réf. EB 16-05 FA ... 47,00 | Réf. 32 11 ... 160:,00

COFFRETS EN PROMO

Plastique, 2 demi-coquilles. Face avant et arrière détachable Assemblage par 2 vis. Pieds pour fixer les circuits.
N° 1. 120 × 60 × 80 mm **10,00** N° 3. 120 × 90 × 80 mm **14,00**
N° 2. 120 × 60 × 140 mm **12,00** N° 4. 120 × 90 × 140 mm **16,00**
N° 5. 101 × 60 × 26 mm, logement séparé pour piles ... 13,00

ALARMES

Détecteur de passage ou photo-interrupteur, comprend : 1 diode led - 1 photo-transistor, la pièce ... 5,00
Contacts de portes, la paire ... 17,00
ILS (seul) ... 3,00 Transducteur 40 kHz
ILS bobine 12 V ... 4,00 émetteur + récepteur .. 50,00

FUSIBLES EN VERRE

Toute la gamme de 0,1 à 10 A.
Verre 5 x 20 rapide ... 0,80 | Support panneau pour fusible 5 x 20 ... 2.80
Verre 5 x 20 lent ... 1,20 | Support panneau pour fusible 6,3 x 32 ... 4.50
Verre 6,3 x 32 rapide ... 1,80 | Distributeur tension 110/220 V ... 2.50
Verre 6,3 x 32 lent ... 2,50
Support pour circuit imprimé 5 x 20 ... 1,20

INTERS A LEVIER

Diam. perçage 12 mm
3 A 250 V
Inter simple ... 4,00
Invers. simple ... 4,50
Invers. double ... 5,00
6 A 250 V
Inter simple ... 9,50
Invers. simple ... 10,50
Invers. double ... 13,50

Miniature 3 A 250 V
Diam. perçage 6,35 mm
Invers. unipol. ... 5,00
Invers. bipol. ... 8,00
Invers. tripol. ... 18,00
Inv. tétrapol. ... 19,00
Poussoir miniature
Contact poussé ... 6,00
Contact repos ... 6,80

Inter et Invers. en Promotion

Inter contact mercure, la pièce ... 4,00
Inverseur simple à glissière ... les 10 4,00
Inverseur simple à glissière. Miniature pas 2,54 mm les 5 5,00
Inverseur double 3 positions ... les 10 6,00
Inverseur miniature à levier à palette, simple ou double plusieurs fonctions, marchandises profess. . les 5 6,00
Inverseur à glissière 8 circuits, 2 positions, les 5 ... 10,00
Inter à clef, fixation frontale, les 5 ... 7,00
Inverseur distributeur 4 positions bakélite noire, la pièce ... 1,00

Poussoirs en Promotion

Poussoir micro contact 16 A 250 V, contact repos la pièce 1,50
Poussoir micro contact 16 A 250 V contact poussé la pièce 1,50
Poussoir double inter 4 A 250 V, les 5 avec bouton ... 3,00
Poussoir 2 touches double inverseur momentané retour au centre ... la pièce 2,00
Poussoir miniature (pour clavier).
Contact poussé ... les 10 10,00 - les 20 15,00

- Inverseur miniature simple, à bascule 3 A, 250 V, la pièce 3,00
- Inverseur miniature simple à levier, fixation circuit imprimé, la pièce ... 2,00
- Inter double 4 A 250 V à poussoir
  Arrêt : soit en poussant,
  soit par système de sécurité (bob. 100 Ω 12 V)
  Marchandise super PRO. La pièce ... 6,00 F

COMMUTATEURS

Rotatifs
4 circ., 3 pos. ... 8,00 | 2 circ., 6 pos. ... 8,00
3 circ., 4 pos. ... 8,00 | 1 circ., 12 pos. ... 8,00
4 circuits, 4 positions ... 3,00

Type professionnel, galette verre époxy, contacts dorés démontable, 10 circuits, 4 positions ... 5,00

Commutateurs à axe

2 circ. 2 pos. ... 1,00 | 4 circ. 2 pos ... 1,80
2 circ. 3 pos. ... 1,50 | 4 circ. 3 pos. ... 2,50
4 circ. moment. ... 1,00 | 6 circ. 3 pos. ... 3,00
4 circ. 2 pos. mom. ... 1,00 | 9 circ. 2 pos. ... 1,50

Commutateurs à touches avec boutons

Minimum 2 inverseurs par touche
1 touche ... 2,00 | 6 touches ... 7.00
2 touches ... 3,50 | 12 touches ... 12,00

VOYANTS

Rouge, vert, bleu ou orange av. ampoulerond ou carré perçage 10,2 mm.
220 V néon sur fils ... 8,00 | 12 V 0,03 A cosses ... 7,00
6 V 0,03 A cosses ... 7,00 | 24 V 0,03 A cosses ... 7,00

Voyants en promotion

220 V, les 10 ... 10,00 12 V, les 5 ... 10,00
Lampe néon haute luminosité, tens. amorçage 65 V, les 10 .. 5,00

Super Affaire

Ampoules de 2,5 V à 220 V, différents culots, quinze modèles, la pochette de 50 ... 10,00

FIL DE CABLAGE

Monobrin rigide
5/10 les 25 mètres .. 7,50
6/10 les 25 mètres .. 10,50
7/10 les 25 mètres .. 12,50
8/10 les 25 mètres .. 17,00

Multibrin souple
0,2 mm² les 25 m ... 10,50
0,4 mm² les 25 m ... 15,50
0,6 mm² les 25 m ... 21,50

Fil torsadé souple
2 cond. 0,2 mm² le m ... 1,00
3 cond. 0,2 mm² le m ... 1,40
4 cond. 0,2 mm² le m ... 1,75
5 cond. 0,2 mm² le m ... 2,10
6 cond. 0, 2 mm² le m ... 2,50

Fils blindés
1 cond. 0,2 mm² le m .. 2,10
1 cond. 0,4 mm² le m .. 3,00
2 cond. 0,2 mm² le m .. 3,30
3 cond. 0,2 mm² le m .. 4,90
4 cond. 0,2 mm² le m .. 5,70

Fil en nappe 11 conducteurs ... le m 9,40
Extra souple pour mesure, rouge ou noir ... le m 5,00
Fil blindé 1 cond. 0,2 mm² ... les 10 m 7,00
Fil de câblage 1 cond. ... les 20 m 2,00
Fil en nappe 2 cond. ... les 10 m 2,00
Fil en nappe 3 cond. ... les 10 m 3,00
Fil en nappe 14 cond. ... le m 3,00
Fil en nappe 48 cond. ... le m 10,00

Cordon pour mesure rouge ou noir extra-souple, surmoul Mâle/Mâle 4 mm repiquage
0,25 m ... 10,00 | 1m ... 12,50
0,50 m ... 11,00 | 1,50 m avec pointe de touche ... 15,00

Fils et fiches coax.

Coax. 50 Ω PM .. le m 2,00 | Coax. 75 Ω T.V. .. le m 2,00
Mâle BNC ... 11,00 | Fiche T.V. M ou F ... 1,70
Socle BNC ... 11,00 | Socle TV mâle ou femelle 3,00
C.B. 5 ... le m 2,00 | Fil spécial péritélévision le cond. blindé, le m 15,00
C.B. 11 ... le m 6,00 | **Prise mâle péritélévision 24 contacts** ... 18,00
PL 259 + réducteur ... 8,00

En affaire : assort. de fiches 75 Ω. Fiches M et F Métal, socles M et F, adaptateurs. Marchandise de haute qualité, la pochette de 10 7,00

Fils et fiches pour H.P.

Bornier d'enceintes — 1 borne rouge à ressort — 1 borne noire à ressort ... 6,00
Connect. (canon) verrouill. 3 contacts — fem. prolongateur 25,00
— mâle prolongateur 25,00 — femelle châssis ... 25,00

Fil spécial haute définition repéré, faible perte 2 × 2 carré ... le m 14,00
Fil 2 × 0,75 mm² repéré ... le m 3,50

SUPER AFFAIRE
Modulateur UHF canal 36, alim. 5-10 V (permet de pouvoir attaquer un téléviseur par l'antenne, avec un signal vidéo).
Applications : Jeux vidéo - Visu - Informatique
Le modulateur livré avec documentation ... 10,00

à TOULOUSE

CL

COMPTOIR du LANGUEDOC s.a.
COMPOSANTS ELECTRONIQUES
26 à 30, rue du Languedoc
31000 TOULOUSE
☎ (61) 52.06.21

FICHES ET PRISES

Normes DIN

Socle HP	1,00	Mâle 6 contacts	3,00
Socle 3 contacts	1,50	Mâle 7 contacts	3,30
Socle 4 contacts	1,60	Mâle 8 contacts	3,60
Socle 5 contacts	1,60	Femelle H.P.	1,70
Socle 6 contacts	1,70	Femelle 3 contacts	2,30
Socle 7 contacts	1,80	Femelle 4 contacts	2,40
Socle 8 contacts	2,00	Femelle 5 contacts	2,50
Mâle HP	1,70	Femelle 6 contacts	3,00
Mâle 3 contacts	2,20	Femelle 7 contacts	3,30
Mâle 4 contacts	2,30	Femelle 8 contacts	3,50
Mâle 5 contacts	2,40	Mâle AM ou FM	2,50

Normes US

Socle Jack 2,5 mm	1,20	Jack 6,35 mm mono métal	5,00
Socle Jack 3,2 mm	1,20	Jack 6,35 mm stéréo bock	2,50
Socle Jack 3,2 mm stéréo	2,50	Jack 6,35 mm stéréo métal	7,50
Socle Jack 6,35 mono	2,00	Fem. prol. 2,5 mm	1,20
Socle Jack 6,35 stéréo	2,50	Fem. prol. 3,2 mm	1,20
Jack mâle 2,5 mm	1,20	Fem. prol. 6,35 mm mono	2,00
Jack mâle 3,2 mm	1,20	Fem. prol. 6,35 mm stéréo	2,50
Jack mâle 3,2 mm stéréo	3,00	Mâle CINCH R. ou N.	1,40
Jack mâle 6,35 mm mono	2,00	Fem. CINCH R. ou N.	1,40

Socle CINCH fix ECROU . 2,50

Fiches Alimentation

Fiche secteur mâle ... 2,50
Fiche secteur femelle ... 2,50
Socle secteur femelle isolé 10A 400V 2 contacts 4mm 2,50
Socle secteur mâle 2 contacts 4 mm . 1,50
Socle secteur normes Europa 3 contacts ... 8,00
Femelle cordon ... 15,00

Fiche mâle 4 mm isolée serrage vis 6 couleurs . 1,50
Douille isolée femelle 4 mm à souder 6 couleurs .. 1,00
Douille isolée 15 Amp. rouge ou noir ... 3,50
Pointe touche R. ou N. .. 5,00
Grip fil rouge ou noir ... 15,00
Grip fil miniature R. ou N. 13,00
Pince croco à vis ... 1,50
Pince croco isolée rouge ou noir ... 2,00

- Socles RCA (cinch) à souder, les 10 ... 3,00

Socle Jack 3,5 mm. Les 20 ... 8,00
Socle Jack 2,5 mm. Les 20 ... 7,00
Socle DIN 6 contacts. Les 20 ... 10,00
Socle HP DIN. Les 10 ... 5,00
Socle DIN 5 contacts. Les 15 ... 10,00
Socle stéréo 6,35 mm. Les 10 ... 8,00

- **Socle secteur** 220 V à coupure + fiche alim. B.T. à coupure. La pièce ... 1,00

CIRCUITS IMPRIMÉS & PRODUITS

Bakélite 15/10 1 face 35 microns
80 × 150 mm les 10 plaques ... 7,00
200 × 300 mm, la plaque ... 4,00
Plaque papier epoxy 16/10 35 microns
1 face 70 × 150, la plaque ... 1,50
1 face 100 × 300, la plaque ... 4,00
1 face 200 × 200, la plaque ... 5,00
1 face 200 × 300, la plaque ... 8,00
Plaque verre époxy 16/10. 35 microns
2 faces 180 × 300, la plaque ... 10,00
1 face 200 × 300. la plaque ... 15,00

Plaques presensibilisées positives
Bakélite 200 × 300, 1 face ... 45,00
Type epoxy 200 × 300, 1 face ... 65,00
BRADY pastilles en carte de 112, en ∅ 1,91 mm, 2,36 mm, 2,54 mm, 3,18 mm, 3,96 mm. La carte ... 10,00
Rubans en rouleau de 16 mètres
Largeur disponible 0,79 mm, 1,1 mm, 1,27 mm, 1,57 mm. Le rouleau ... 17,00
2.03 mm, 2,54 mm. Le rouleau ... 20,00
Feutres. Pour tracer les circuits (noir) ... 9,00
Modele pro avec reservoir et valve ... 25.00
REVELATEUR en poudre pour 1 litre ... 5,00
Etamage à froid bidon 1/2 litre ... 57,00
Vernis pour protéger les circuits. La bombe ... 13,00
Photosensible positiv 20, la bombe ... 24,00
Résine photosensible positiv - révélateur ... 72,00
Gomme abrasive pour nettoyer le circuit ... 9,50
Perchlorure en poudre, pour 1 litre ... 12,00

MESURE

ELC

AL 784, 12 V, 3 A ... 230,00 | AL 785, 12 V, 5 A ... 320,00
AL 745, 0-15 V, 0.3 A . 440,00 | AL 812, 0-30 V, 0-2 A 560,00

HAMEG

HM 103 avec sonde 1/10 ... 2 390,00
HM 203-4 avec 2 sondes 1/10 ... 3 650,00
HM 204 avec 2 sondes 1/10 ... 5 250,00

METRIX

MX 522 ... 750,00 MX 562 ... 1 050,00
Nouvel oscillo OX 710 B. 2 × 15 MHz. avec sondes ... 3 150,00

ICE PERIFELEC

Microtest 80 ... 330,00
ICE 680 G ... 420,00
ICE 680 R ... 500,00

EXCEPTIONNEL

CONTROLEUR 2 000 Ω/volt. Tension = et ~ 4 gammes
Ohmètre 1 gamme, I continu 0,1 A, 1 gamme ... 85,00

APPAREILS DE TABLEAU SERIE DYNAMIC

Boîtier transparent. Partie inférieure blanche.
Fixation par clips. Dimensions 45 × 45
Voltmètre 15 V - 30 V - 60 V — Ampèremètre 1 A - 3 A - 6 A — Prix 42,00

VU-METRES EN PROMOTION

VU-mètre 200 MICRO. Très beau ... 10,00
VU-mètre 200 MICRO + éclairage 12 V ... 12,00
VU-mètre 0 central ... 15,00
VU-mètre petit modèle ... 5,00

RELAIS

12 V 1 contact travail par ILS les 5 pièces ... 10,00
12 V 3 contacts travail par ILS, la pièce ... 6,00
Type prof. miniature, picots, 12 V, 2 RT, contact 5 A ... 12,00
Type européen miniature pictos 6 V 2 RT ... 10,00
24 V ou 48 V, 2 RT ... la pièce 8,00
6 V ou 12 V ou 24 V ou 48 V, 4 RT ... la pièce 10,00
12 V, 6 RT ... la pièce 12,00

MICROPHONE

DYNAMIQUE forme allongée, support cordon, inter. Pièce 12,00
Dynamique 200 ohms, forme rectangulaire, support, cordon Livré, en coffret ... 20,00

RESISTANCES

1,4 W 5 % 1 Ω à 10 Ω	0,20	**Bobinées**	
10 Ω à 2,2 MΩ	0,10	3 W, 0,1 à 3,3 kΩ	2,50
1,2 W 5 % 1 Ω à 10 Ω	0,25	5 W, 1 Ω à 8,2 kΩ	3,50
10 Ω à 10 MΩ	0,15	10 W, 1 Ω à 18 kΩ	4,50
1 W 10 Ω à 10 MΩ	0,40		
2 W 10 Ω 10 MΩ	0,70		

Résistances en PROMO

Résistances 1/4 W 5 % de 10 Ω à 2,2 MΩ (50 valeurs)
La pochette de 225 pièces panachées ... 10,00
Les 2 pochettes ... 18,00
1/2 W, valeur de 10 Ω à 1 MΩ (50 valeurs)
La pochette de 200 panachées ... 10,00
Les 2 pochettes ... 18,00
1 W et 2 W, valeur de 15 Ω - 8 MΩ (40 valeurs)
La pochette de 100 panachées ... 10,00
1/4 W - 1/2 W - 1 W - 2 W (100 valeurs)
La pochette de 400 ... 15,00
Les 2 pochettes ... 25,00
3 W et 5 W, vitrifiées et cimentées, valeur de 2,2 Ω à 10 kΩ (25 valeurs), la pochette de 50 ... 12,00
les 2 pochettes ... 20,00
Résistances bobinées 10 W 5 %
7,5 Ω, les 20 pièces ... 10,00
1 kΩ, les 20 pièces ... 10,00

Résistances ajustables en PROMO

Miniatures pas 2,54 mm de 10 Ω à 470 K
La pochette de 40 ... 10,00
Petit et grand modèle de 10 Ω à 2,2 MΩ
La pochette de 65 ... 13,00

POTENTIOMETRES

Ajustables, par 2,54 mm, pour C imprimé verticaux et horizontaux
valeur de 100 Ω à 2,2 MΩ ... 1,00
Type simple rotatif axe 6 mm
Modèle linéaire de 100 Ω à 1 MΩ ... 3,20
Modèle log de 4,7 kΩ à 1 MΩ ... 4,20
Type à glissière pour CI déplacement du curseur 60 mm
Mono linéaire de 4,7 K à 1 MΩ ... 8,00
Mono log de 4,7 K à 1 MΩ ... 9,00
Stéréo linéaire de 4,7 K à 1 MΩ ... 10,50
Stéréo log de 4,7 K à 1 MΩ ... 12,50
Potentiomètre 10 tr/s. pas 2,54 mm 89 P
valeur 100 Ω à 1 MΩ, la pièce ... 7,00

Potentiomètres en pochette

Bobines de 22 Ω à 3,3 kΩ
La pochette de 20 panachées ... 10,00
20 tours 2,2 kΩ. La pochette de 10 ... 10,00
Rotatifs avec et sans interrupteurs de 220 Ω à 2,2 MΩ
La pochette de 35 en 15 valeurs ... 12,00
Les 2 pochettes ... 20,00
Rectilignes de 220 Ω à 1 MΩ
La pochette de 30 en 10 valeurs ... 15,00
Potentiomètre rotatifs à axe 10 K linéaire
Les 10 pièces ... 10.00
— SFERNICE professionnel miniature, obturé résine, support stéatite, fixation par écrou. Livré avec bouton gris professionnel, index de repère, cache avant, serrage au centre, valeur 4,7 kA, 3 pots + 3 boutons ... 12,00
Ajust. 10 tours de 10 Ω à 10 K, les 10 ... 12.00

Potentiomètres bobinés

Axe 6 mm, puissance 3 W
10 Ω - 22 Ω - 47 Ω - 100 Ω - 470 Ω - 220 Ω - 1 kΩ - 2,2 kΩ - 4,7 Ω - 10 kΩ ... 18,00

VISSERIE

Vis 3 x 10, le 100 ... 8,00
Vis 3 x 15, le 100 ... 8,50
Ecrous 3 mm, le 100 ... 8,00
Vis 4 x 10, le 100 ... 9,00
Ecrous 4 mm, le 100 ... 10,00
Cosses à souder (prix par 100)
3 mm : 1,50 - 4 mm : 1,50
6 mm : 2,50
Cosse à sertir simple, le 100 ... 1,50
Picot pour CI, les 300 ... 9,00
Raccord pour picot ci-dessus, les 50 ... 5,00

CONNECTEURS

Contact lyre en laiton encartable pas 3,96 mm
6 contacts ... 2,20
10 contacts ... 2,80
15 contacts ... 3,50
18 contacts ... 4,70
Enfichable pas 5,08 mm vendu mâle + femelle
5 contacts ... 2,20
7 contacts ... 2,50
9 contacts ... 3,10
11 contacts ... 3,40

- Filtre secteur, monobloc, fixation panneau. 2 × 1,5 A Norme Europa - 2 fils + terre. La pièce ... 30,00
- — Boîtier d'éclairage (mignon de luxe) 90 × 40 mm, loupe articulée, livré avec ampoule, sans pile (2 R 6). La pièce ... 5,00
- — Chargeur pour 1, 2, 3 ou 4 batteries Cad.-Nickel Type R 6, 220 V, intensité de charge 50 mA. Le boîtier avec notice d'utilisation ... 40,00
- — Bloc de jonction 1 contactjuxtaposable, raccord par vis ou fiche 2 mm, les 10 ... 5,00

- Picots ronds, diamètre 2 mm, L. 19 mm La pochette de 300 ... 3,00
- Cosses relais, barrettes à picots La pochette de 20 coupes panachées ... 2,00
- Connecteurs plats pour simple ou double face. 11 contacts les 10 ... 5,00

Barrette de connexion, qualité PRO fort isolement, 3 doubles contacts, serrage par 6 vis, fixation aux extrêmes, dimension 45 × 18 mm, les 10 ... 6,00

TRANSFOS D'ALIMENTATION

Primaire 220 V			
		24 V, 0,5 A	30,00
6 V, 0,5 A	23,50	24 V, 1 A	x 35,00
6 V, 1 A	23,50	2 x 6 V, 0,5 A	27,00
6 V, 2 A	30,00	2 x 12 V, 1 A	x 35,00
9 V, 0,5 A	24,50	2 x 15 V, 1 A	x 47,00
9 V, 1 A	27,00	2 x 15 V, 2 A	x 55,00
12 V, 0,5 A	27,00	2 x 18 V, 1 A	x 53,00
12 V, 1 A	30,00	2 x 24 V, 1 A	x 55,00
12 V, 2 A	x 35,00	2 x 12 V, 2 A	x 55,00
18 V, 0,5 A	27,00	2 x 18 V, 2 A	x 70,00
18 V, 1 A	x 31,50	2 x 24 V, 2 A	x 88,00

Les transfos marqués d'une croix ne sont vendus que sur place

Transfos en Super Promo

Primaire 220 volts
12 V 1 A ... 12.00 — 15 V, 1,2 A ... 15,00
0-14 V, 20 VA ... 12,00 — 30 V, 0,5 A ... 10,00
12 V, 1,6 A ... 15,00 — 6 V 1 A ... 8,00

Miniatures à picots
12 V 0,1 A ... 7,00 — 15 V, 0,1 A ... 7,00
12 V 0,2 A ... 10,00

TORIQUES 15 V 1,5 A ... 55,00
TORIQUES 22 V 30 VA - 12 V 10 VA ... 90,00

Transfos pour Modulateurs
Miniature à picots rapport 1/5 ... 5,00
Subminiature à picots imprégné rapport 1/8 ... 4,00

PRIMAIRE 220 V, secondaire 30 V, 2 A ... 30,00
Port 15,00 F par transformateur

MODULES

Ampli monté avec un TBA 800. Puissance 4 watts sous 12 volts. Livré avec schéma sans potentiomètre ... 35,00
Récepteur petite ondes. Livré en état, sans boîtier ni piles mais avec le haut-parleur, alim. 4,5 V ... 15,00

POUR RECUPERATION DES COMPOSANTS

Module N° 1 : 4 circuits intégrés - 18 transistors (BC 238 - BC 173 - 20 cond., 4 diodes 1 A 1 transfo 37,44 rapport 1/2, 1 relais 12 V 4 RT Contact 5 A - 50 résistances). Composants neufs ... **Prix : 15,00**
Module N° 2 : 1 transfo 1 rapport 1/2 - 3 CI (support) - 1 pont 1 A - 6 BC 238 - 7 chimiques. Ajust. + mylar + résist., etc. Composants neufs ... **Prix : 8,00**

Module N° 3
1 radiateur 80 W percé pour 1 TO 3 - 15 TO 92 - BC 238 - 10 chimiques, 4 diodes, 3 A, ec. ... 8,00

EXCEPTIONNEL

TRANSISTORS Siliciums tous référencés
Boîtier métal TO 18. La pochette de 50 en 10 types ... 10,00
Boîtier époxy TO 92. La pochette de 70 en 10 types ... 10,00
Transistor Texas boîtier métal, silicium PNP 30 V 0,3 A Les 40 pièces ... 10,00

- Haut-parleurs, emballage individuel

7 cm, 50 Ω	7,00	5 cm, 25 Ω	6,00
12 × 7 cm, 4 Ω	5,00	8 × 16 SIARE	10,00
10 cm AUDAX	7,00	12 × 19 AUDAX	12,00
6 cm, 8 Ω, la pièce	7,00	17 cm AUDAX	12,00

- Micro électret, la pièce ... 5,00 - Buzzer 12 V, la pièce ... 6,00

TEXAS Circuit intégré boîtier DUAL réf. 76023. Ampli BF. Alim. de 10 V à 28 V. Puissance de 3 W à 8 W sous 8 Ω. Livré avec schéma et note d'application.
La pièce ... 5,00 | Les 2 pièces ... 9,00
Les 5 pièces ... 20,00 | Les 10 pièces ... 30,00

SERRURE livrée avec 2 clefs ... 1,00
Lampes 40 joules + transfo ... 17,00
Antenne téléscopique 1,25 m ... 8,00

- **Selfs de choc** sur mandrin ferrite, plusieurs modèles Les 20 ... 4,00
- **TOKO** 7 × 7, 10.7 MHz. Les 3 ... 7,00

Vibreurs 12 volts altern., valeur de la bobine 150 Ω. La pièce ... 3,00

MICROPROCESSEURS

8 T 28	6,00	Z 80 APIO	71,00
MC 6800	15,00	Z 80 ACTC	71,00
MC 6801 L 1	80,00	MM 2716	35,00
MC 6821	25,00	MM 2732	65,00
MM 2102	10,00	Quartz 4 MHz	19,00
Z 80 A	60,00	Quartz 10 MHz	19.00

Microprocesseur Z 80 A - 28 K rom - 16 K ram, vidéo Péritel interface K7 16 couleurs Résolution graphique 256 × 192.
Prix TTC ... 1 980,00
Cordon Péritel ... 102,00 — Monitor B et N 31 cm ... 885,00
Cordon Audio ... 60,00

LOGICIELS : Liste sur demande

CONDENSATEURS

CERAMIQUES

types disque ou plaquette
de 1 pF à 10 NF ... 0,30 — 47 NF ou 0,1 MF ... 0,40

Céramiques en pochette

Axiaux. Plaquettes assorties (50 valeurs)
La pochette de 300 ... 15,00
Les 2 pochettes ... 25,00

STYROFLEX

Axiaux 63 V - 125 V de 10 pf à 10 NF ... 0,50

Styro en Promo

Pochette, valeur de 100 pF à 0,1 MF (20 valeurs)
la pochette de 100 ... 15,00
les 2 pochettes ... 25,00

MICAS

De 47 PF à 2 000 PF. La pochette de 50 ... 12,00
Les 2 pochettes ... 20,00

- Condensateurs BY-PASS, 1000 PF Les 20 ... 5,00

MOULÉS MYLAR

Sorties radiales

	250 V	400 V		250 V	400 V
1 NF		0,45	56 NF	0,65	
2,2 NF		0,45	68 NF	0,65	
3,3 NF		0,45	0,1 MF	0,65	0,90
4,7 NF		0,45	0,15 MF	0,80	
5,6 NF		0,50	0,22 MF	0,90	1,40
6,8 NF		0,50	0,33 MF	1,20	2,00
8,2 NF		0,50	0,47 MF	1,40	2,40
10 NF	0,45	0,50	0,68 MF	2,20	
15 NF	0,45		1 MF	1,50	4,10
22 NF	0,45	0,55	2,2 MF	4,10	
33 NF	0,50		4,7 MF, 100 V		5,00
47 NF	0,50	0,75	10 MF, 63 V		8,00

Série 1000 V Service

1 NF 1,00 | 4,7 NF 1,50 | 47 NF 2,50 | 0,1 MF 3,60
10 NF 1,80 | 22 NF 2,00 | | 0,22 MF 6,00

Mylar en promotion

NF	V			MF	V		
1	200	les 50	4,50 F	0.15	250	les 30	6,00 F
4.7	400	les 20	3,00 F	0.22	250	les 30	7,00 F
10	100	les 35	5,00 F	0.27	250	les 20	5,00 F
10	400	les 20	4,00 F	0.47	160	les 20	8,00 F
22	250	les 35	6,00 F	0.47	250	les 20	9,00 F
47	100	les 30	7,00 F	1	100	les 20	8,00 F
100	63	les 30	9,00 F	2.2	100	les 10	6,00 F

0,1 MF 250 V alt 400 V continu ... les 30 8,00 F

Mylar en Super-Promo

de 1 NF à 1 MF, 160 V, 250 V et 400 V (25 valeurs)
La pochette de 100 condensateurs ... 15,00
Les 2 pochettes ... 25,00
Miniatures radiaux 63 V, 100 V, de 4,7 NF à 1 MF
La pochette de 50 ... 12,00
Les 2 pochettes ... 20,00
Pour allumage électronique, cond. 0,649 MF ± 2 % 400 V ~ 1200 VCC, I eff 7 A ∅ 25 mm, L 45 mm axial, les 2 ... 6,00

CHIMIQUES

Chimiques AXIAUX

	25 V	40 V	63 V		25 V	40 V	63 V
1 MF			0,60	220 MF	1,10	1,30	2,80
2,2 MF			0,60	470 MF	1,60	2,80	4,40
4,7 MF			0,60	1000 MF	3,50	4,40	7,00
10 MF		0,60	0,65	2200 MF	5,60	7,30	10,90
22 MF	0,60	0,60	0,70	4700 MF	9,00	12,90	19,70
47 MF	0,65	0,70	0,90	1000 MF 80/100 V			9,40
100 MF	1,00	1,20	2,30	2200 MF 80/100 V			17,00

Chimiques en super PROMO

Pochette N° 1 : 15 valeurs de 4,7 μF à 1 000 μF 6 V et 9 V,
la pochette de 50 ... 6,00 F
les 2 pochettes ... 10,00 F
Pochette N° 2 : 15 valeurs, 1 μF à 1 500 μF 9 V et 25 V,
la pochette ... 10,00 F
les 2 pochettes ... 15,00 F

L'AFFAIRE EXTRA
Jusqu'à épuisement, STOCK 100 000 PIECES de chaque
Miniature axial, 5 × 10 mm en bande
— **1.5 mF 63 V. La boite de 100** ... 10.00 F
— 6,8 MF 63 V. Les 50 ... 7,50 F - Les 100 ... 12,00 F

Chimiques en promotion

MF	V			MF	V		
1	16/20	les 20	3,50	470	25	les 20	10,00
1	63	les 20	4,00	470	50	les 10	8,00
2,2	25	les 20	3,50	680	100	les 5	7,00
2,2	60	les 20	4,00	1000	16	les 10	8,00
4,7	16/25	les 20	4,50	1000	25	les 10	9,00
6,8	33	les 20	5,00	1000	40	les 10	12,00
8	350	les 20	6,00	1500	40	les 10	12,00
10	25	les 20	5,00	1500	70	les 5	15.00
10	63	les 20	6,00	2200	40	les 5	12,00
22	16/25	les 20	6,00	3000	50	les 3	10,00
33	100	les 20	5,00	4700	16	les 5	10,00
47	16/25	les 20	6,00	10000	50 Prof. La pièce		12,00
100	40	les 20	8.00	10000	20	les 3	10.00
220	25	les 20	8.00				
470	16	les 20	8.00				

100 + 100 MF 250 V ... les 5 ... 5,00
100 MF 385 V ... les 5 ... 5,00
400 MF 385 V ... les 3 ... 10,00

TANTALE GOUTTE

	6,3 V	16 V	25 V		6 V	16 V	25 V
0,47 MF	—	—	1,00	3,3 MF	—	—	1,30
1 MF	—	—	1,00	4,7 MF	1,00	1,20	1,50
1,5 MF	—	—	1,10	10 MF	1,00	1,30	1,50
2,2 MF	—	1,00	1,20	22 MF	1,50	2,50	—

TANTALES en promotion

Pochette panachée de 0,1 MF à 33 MF. Tension de 6 V à 35 V
La pochette de 30 pièces ... 20,00
Les 2 pochettes ... 30,00

Non polarisés en promo

2 MF 30 Volts, les 10 pièces ... 4,00
4 MF 50 Volts, les 10 pièces ... 4,50
10 MF 30 V les 10 ... 5,00

VARIABLES et AJUSTABLES

Cond. Ajustables
12 PF . 1,20 — 20 PF . 2,20 — 40 PF .. 2,50 — 60 PF .. 2,70
Ajust. PRO 3 pF, les 30 .. 9,00
Ajust. PRO 6 pF, les 20 .. 6,00
Ajust. 6-12 et 20 PF Les 30 panachés ... 6,00
Variable 300 pF, les 4 ... 10,00

CONDITIONS DE VENTE PAR CORRESPONDANCE

Nos prix sont TTC
Nous expédions : a) Contre paiement à la commande, forfait port et emballage 35 F
b) En contre-remboursement, acompte 20 % ; forfait port et emballage 70 F
Nous acceptons les commandes des Ecoles et Administrations.
Nous n'envoyons que les marchandises dont nous faisons la publicité.

ALGERIE : 1 colis de 2 kg, montant maxi du colis 300 F HT, frais facture, port, emballage et contre-remb. par colis 200 F. 1 colis de 5 kg, montant maxi du colis 700 F HT, frais facture, port, emballage, contre remb. par colis 300 F HT. Pour dédouanement : 1 facture sur le colis, 1 facture expédiée au client.

• PAS DE CATALOGUE • DETAXE A L'EXPORTATION • OUVERT TOUS LES JOURS (sauf le dimanche et jours fériés) de 9 h à 12 h et de 14 h à 19 h - le samedi de 8 h à 12 h et de 14 h à 18 h.

Département
MICRO INFORMATIQUE

TEXAS INSTRUMENTS TI99/4A



TEXAS DISPONIBLE

Extension 32K • Manette • Magnétophone • Cable K7 • Gestion de rapport • Othello •

K7 de Jeux INFOGRAMS pour TI 99

Tombe du sorcier 90.00

Norbert 192.00

Tracteurs Fous 90.00

Billard 90.00 Golf 90.00

Autoroute 172.00

Data complet TI 99 A console periphérique 198.00 2 volumes.

Livre TI Basic étendu en français 70.00

DISKETTES 5 1/4".
Simple face, simple ou double densité, secteur soft : prix : **24,50 F**, par 10 : **22,50 F**.
Double face. Double densité.
Secteur Soft : **35.50.** Par 10 : **33.00**

DISKETTES 8"
Double face, double densité, secteur soft : Prix :**49,00 F**, par 10 : **45,00 F**.
Boîte de rangement pour 40 diskettes avec intercalaire. Prix : **245,00 F**.
Kit nettoyage Diskette 5 1/4". Contient 2 diskettes. 1 flacon de produit de nettoyage. Prix : **168,00 F**.

IMPRIMANTE MANNESMAMM
Vitesse 80 CPS en 10 CPI sur 80 Col.
Impression bi-directionnel oprimisée matrice 9 × 8 full space rubban mylar, graphisme par adressage direct des aiguilles **4 496 F**

IMPRIMANTE 4 COULEURS BFMIO
40/80 col. 12 CPS.
Table traçante 9 cm/s sur papier 11,5 cm.
Interface parallèle
Type " Centronic " : 2 200,00

EFFACEUR d'EPROM EN KIT 180 f
1 tube spécial
2 supports
1 transfo d'alimentation
1 starter avec support

CABLES MEPLAT

10 conducteurs	8 F
16 conducteurs	13 F
26 conducteurs	29,50 F
40 conducteurs	32 F





Haute résolution ZVM 12IE
Ecran 31 cm. Compatible avec tous micros ordinateurs
Monochrome vert : **1 319**
Monochrome ambre : **1 449**

CLAVIER Q WERTY 725,00
Matrice 8 × 8, 64 touches.
Carte codée ASCII, sorties parallèles, ou séries RS 232 C : **399,00**
Touche + cabochon simple **4,80**
Touche + cabochon double **6,00**
Barre espace **23.00**



LYNX 48 ko	**2 990,00 F**

Clavier mécanique.
Microprocesseur Z 80 4 MHz.
Haute résolution graphique (248 × 256).
8 couleurs.
Sons gérés par convertisseur D/A.
Basic très puissant.
Interface K7 pour magnétophone standard.
Sortie vidéo Peritel.
Sortie RS 232.

LYNX 96 Ko .... **4 590,00 F**
Identique à la version 48 Ko.
Basic plus puissant.

LYNX 128 Ko .... **6 690,00 F**
Identique à la version 96 Ko.
80 colonnes.
Haute résolution graphique (248 × 512)
Compatible CP/M.

LECTEUR DE DISQUETTES :
avec contrôleur .... 3 990,00 F
sans contrôleur .... 2 990,00 F
200 Ko formaté.
40 pistes.
Simple face.
Double densité.
Alimentation 220 V.
Possibilité de 3 lecteurs supplémentaires avec le même contrôleur.

INTERFACE POUR TOUS MODÈLES LYNX
Interface Joysticks .... 210,00 F.
Interface Parallèle .... 700,00 F

Dépositaire
YAESU
SOMMERKAMP
KENWOOD
Toute la gamme disponible

Téléphone ★ SANS FIL « ASTON 3000 »
Grande portée 1 km
12 Nos en mémoire
INTERPHONE ENREGISTREMENT
quantité limitée
3 630,00 F

FIBRE OPTIQUE
Nue ⌀ 1 mm **8,50 F le mètre**
Gainée ⌀ 2 mm **12,00 F le mètre**



à vous de choisir
Radar Man : 1 960 F ... (400 mètres)
SAM : 2 380 F .... (500 mètres)
Option pour **SAM** : 520 F
BEL : 2 380 F .... (500 mètres)
BEL : 3 990 F . (1 000 mètres, grand comme 2 paquets de gitane).
Tous les modèles disponibles.

PANNEAU SOLAIRE PORTABLE



3-6-9 volts (50 ma 198F)



CELLULE SOLAIRE

Cellule ⌀ 100 – 1,8 A/0,45V	109,00 F
Demi-cellule – 0,9A/0,45V	63,00 F
Quart de cellule – 0,25 A/0,45 V	18,00 F
Cellule ⌀ 5,5 cm – 06 A/0,45 V	48,00 F
Cellule carré 100 × 100 – 1,3 A/0,45 V	91,00 F

Les cellules peuvent montées en séries ou en parallèle pour augmenter le courant ou la tension.
Colle conductrice ELECOLIT .... 39,00 F

TOUT POUR VOTRE SINCLAIR Z × 81

Le micro (disponible)	580,00
La carte couleur	395,00
Le Module mémoire 16 K	380,00
Clavier Sinclair	230,00
Carte sonore	385,00
Carte Entrée/Sortie	385,00
Synthèse de parole	451,00
Carte 8 Entrées Analogiques	386,00
Carte Eprom	225,00
Programmateur d'Eprom	964,00
Crayon optique	409,00
Adaptateur manettes de jeux	237,00
Poignée programmable	309,00
POUR VOTRE ORIC	
Synthétiseur vocal	492,00
Carte 8 Entrées analogiques	371,00
Carte Entrées-Sorties	421,00
LIVRES	
Adaptateur manettes de jeux	237,00
La pratique du Sinclair Z × 81	80,00
Maîtrisez votre Sinclair Z × 81	80,00
Pilotez votre Z × 81 avec K7	126,00
Jeux en Basic sur Z × 81	49,00
Découvrez le Z × 81, le Timex Sinclair 1000	79,00

ANIMATION LUMINEUSE



VERSION : MONTE
Laser 2 mw dans son coffret : 2.190 F
Animation pour **Laser** comprenant pupitre de commande + coffret animation (4 moteurs) ..... 2 198 F

VERSION : KIT

Tube 2 Mw ... NEC	1 450 F
Transformateur	178 F
Coffret laqué noir	107 F
Composants et accessoires	287 F
Circuit imprimé	43 F
Miroir traité 2,5 épaisseur ⌀ 1,5	19 F
Moteur	35 F

NOUVEAU VERROUILLEUR TÉLÉPHONIQUE
Pour supprimer l'utilisation du 16 et du 19.
Prix choc **159,00**

LE PLUS GRAND CHOIX DE MODULES HYBRIDES





Distorsion 0,5 / 10 à 100 KHz

1010G	10 W	78,50
20G	20 W	157,00
30G	30 W	198,00
50G	50 W	338,00

STK039	77,00	STK439	158,00
STK049	92,00	STK070	308,00
STK435	93,00	STK441	136,00
STK437	151,00	STK463	162,00

MJ Kit

MJ1 – Modulateur 1 voie (800 W)	48,00
MJ – Modulateur 2 voies (2 × 800 W)	73,00
Coffret métal (150 × 80 × 50) noir	66,00
Accessoires (boutons voyants prises etc.)	34,00
MJ3 – Graduateur (1000 W)	44,00
MJ4 – Stroboscope 40 joules	152,00
MJ5 – Modulateur 3 voies (3 × 800 W)	116,00
Coffret métal (200 × 110 × 60)noir face avant gravée	75,00
Accessoires (boutons voyants prises, etc.)	44,00
MJ6 – Crêtemètre à led (12)	136,00
MJ7 – Horloge 4 "digit" complète (heure, minute, seconde)	152,00
Option réveil	54,00
Coffret métal (13,5 × 9,5 × H 5 cm) noir	64,00
MJ8 – Préamplificateur stéréo pour cellule magnétique	68,00
MJ10 – Base de temps à quartz 50 Hz pour horloge (a été étudié pour fonctionner avec le kit MJ 7)	98,00
MJ11 – 4 Jeux télé (tennis, football, pelote exercice)	179,00
MJ12 – Chargeur batterie, 12 V (avec coupure en fin de charge)	92,00
Option transfo 2 × 12 V 5 A	189,00
Galva 10 A	52,00
MJ13 – Préamplificateur micro (basse impédance)	39,00
MJ14 – Horloge à cristaux liquides 5 fonctions à quartz, heure, minute, seconde, jour, mois	299,00
Coffret métal couleur	52,00
MJ15 – Voltmètre digital à cristaux liquides des 1999 points (chiffres, 8 mn). Alimentation pile 9 V	393,00
MJ16 – Temporisateur réglable de 1 seconde à 40 minutes 400 W	209,00
MJ17 – Fréquence 50 MHz 8 Digit	668,00
MJ18 – Ampli téléphone	75,00
MJ19 – Ampli 5 watts 12 volts	82,00
MJ20 – Chronomètre 8 Digit	376,00
MJ21 – Générateur de fonctions SINUS TRIANGLE CARRE 10 HZ à 100 kHz	299,00
MJ22 – Chenilard 4 voies (réglage indépendant modulation positive ou négative)	158,00
MJ23 – Préampli de lecture stéréo pour mini K7	59,00
MJ24 – Carillon 3 tons	88,00
MJ25 – Alimentation réglable 24 V 1 A	99,00
Le transformateur	102,00
MJ26 – Micro FM expérimental	92,00
MJ27 – Tuner FM	149,00

UNIQUE AU MONDE HORLOGE PARLANTE EN FRANÇAIS ET EN KIT

Cette horloge peut parler toutes les minutes, toutes les heures ou pas du tout, selon la programmation.
En position horloge, une alarme est prévue pour le réveil ou autre. Elle fait chronomètre au 100e. Possibilité de l'arrêter ou de continuer. Elle compte un temps avec précision. Le plus formidable c'est qu'elle peut également décompter (après avoir programmer un temps, elle compte à rebours). Lorsque la dernière minute est arrivée, elle vous annonce "dernière minute", puis vous donne le temps .... **650 F**
Option alarme **50,00**
Option base de temps **78,00**

KIT IMD

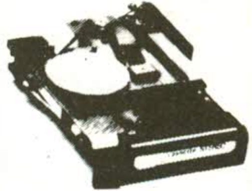
KN1 – Antivol électronique	65,00
KN2 – Interphone à circuit intégré	83,00
KN4 – Injecteur de signal	41,00
KN5 – Injecteur de signal	44,00
KN6 – Détecteur photoélectrique	95,00
KN7 – Clignoteur électronique	48,00
KN9 – Convertisseur de fréquence AM/VHF	44,00
KN10 – Convertisseur de fréquence FM/VHF	47,00
KN14 – Correcteur de tonalité	52,00
KN15 – Temporisateur	95,00
KN16 – Métronome	50,00
KN17 – Oscillateur morse	46,00
KN18 – Instrument de musique	82,00
KN19 – Convertisseur 27 MHZ	62,00
KN20 – Convertisseur 27 MHz	61,00
KN21 – Clignoteur de secteur réglable	80,00
KN26 – Carillon de porte 2 tons	73,00
KN28 – Indicateur de verglas	74,00
KN34 – Chenillard 4 voies	132,00
KN36 – Régulateur de vitesse 1000 W	94,00
KN40 – Sirène de puissance 12 V 24 W réglable	117,00
KN45 – Amplificateur d'antenne tout récepteur	32,00
KN46 – Récepteur FM	75,00
KN49 – Chenillard 6 voies programmable. Allumage séquentiel	245,00
KN47 – Chasse moustique	74,00
KN52 – Piano lumineux	298,00
KN53 – Modulateur psychédélique 3 voies 12 V pour auto	108,00
KN55 – Truqueur de voix (effet de canard)	86,00
KN63 – Antivol 12 Volts appartement ou auto	118,00

JOSTY-KIT

HF 61 – Récepteur OM à diodes	80,00
HF 65 – Emetteur FM de test	40,00
HF 310 – Récepteur FM varicap, alimentation 12 à 18 V	198,00
HF 325 – Récepteur FM qualité ofessionnelle	377,00
HF 385 – Préampli d'antenne UHF/VHF, gain 20 db	98,00
MI 360 – Générateur de signaux carrés 500 à 3 000 Hz	29,50
MI 310 – Vu mètre stéréo et indicateur stéréo	77,00
"Kit JK HOBBY"	
JK 01 – Ampli BF 2 W	91,00
JK 02 – Ampli micro	91,00
JK 03 – Générateur BF	170,00
JK 04 – Tuner FM	154,00
JK 05 – Récepteur 27 MHz	151,00
JK 06 – Emetteur 27 MHz	137,00
JK 07 – Décodeur	151,00
JK 08 – Cel. photo	114,00
JK 09 – Sirène	85,00
JK 10 – Compte pose	131,00
JK 12 – Ampli d'antenne 27 MHz	168,00
JK 13 – Générateur HF	112,00
JK 15 – Récepteur infra-rouge	148,00
JK 16 – Emetteur infra-rouge	102,00
JK 17 – Emetteur télécommande 27 MHz	200,00 F
JK 18 – Récepteur télécommande 27 MHz	183,00
JK 19 – Servo électronique tourne-moteur 4 A	144,00
JK 20 – Servo électronique 0,5 A	102,00
Servo	132,00
JK 105/27 – Modification pour Bande 27 MHz FM	46,00

Chaque kit est livré avec un boîtier

Superbe lecteur MINI K7 STEREO



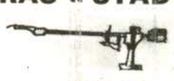
99,00 F

Alimentation 9 V à 12 Volts.
Arrêt en fin de bande.
Avance rapide.
Livré avec schéma. 99,00 F.
Kit Préampli de lecture stéréo pour Mini-K7 .... 54,00 F

Garantie 6 mois

PROMO SUPER PROMO SUPER

(quantité limitée)
BRAS « STAD 1 »



669 F
Livré avec cordon fiches plaqué or



MOTEUR MKL15 179 F

MKL 15 MOTEUR pour platine à entraînement direct 18 V continu, 2 vitesses réglables durables, 63 db (pondéré) pleurage 0,05 % livré avec schéma d'utilisation 179,00 F
PLATEAU 309 8 MM repères stroboscopiques 33 T et 45 tours minute 50 Hz, poids 1,4 kg 199,00 F
COUVRE PLATEAU 36,50 F
KIT ACCESSOIRES Transfo bouton etc. 119,00 F
CELLULE MAGNETIQUE
SHURE M 91 ED 319,00 F
ADC GLM 36 320,00 F
COMPTEUR HORAIRE (pour l'usure de votre diamant) 134,00 F
DOCUMENTATION SUR SIMPLE DEMANDE

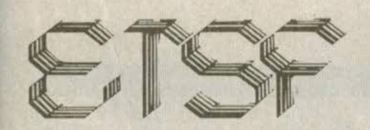
TUBE ECLATS

40 joules	26,00
150 joules	48,00
300 joules	83,00
600 joules	126,00
Transfo d'impulsions	22,00
Eclateur	21,00

radio mj

Heures d'ouverture du Lundi au Samedi de 9 H 30 à 12 H 30 et 14 H à 19 H fermé le Dimanche

POUR TOUS VOS PROBLÈMES CONTACTEZ-NOUS 336-01-40 poste 402
NOUS PRENONS LES COMMANDES TELEPHONIQUES
SERVICE EXPEDITION RAPIDE Minimum d'envoi 100 F + port et emballage
Expédition en contre remboursement **+ 14,50 F** port et emballage
jusqu'à 1 Kg **23 F** 1 à 3 Kg : **35 F** C.C.P. Paris n° 1532-67
19, rue Claude-Bernard 75005 Paris Tél.(1) 336.01.40



COLLECTION MICRO-INFORMATIQUE



M. JACQUELIN
LA MICRO-INFORMATIQUE
ET SON ABC

Cet ouvrage d'initiation vous explique très clairement les concepts et les techniques de la micro-informatique. Des systèmes numériques et logiques à la programmation, de l'unité centrale aux périphériques, il vous apportera les connaissances indispensables pour comprendre les multiples documents informatiques et pour exploiter au mieux votre micro-ordinateur.

Collection Micro-Systèmes N° 8.
256 p. Format 15 × 21.
Prix : 120 F port compris.



P. GUEULLE
PILOTEZ VOTRE ORIC
ORIC 1 ET ORIC ATMOS

Cet ouvrage s'adresse aussi bien aux débutants sur ORIC, qu'aux habitués d'autres machines, désireux de se convertir à l'ORIC 1 ou à l'ATMOS. L'auteur y traite même des plus récents circuits d'interface permettant de transformer l'ORIC ou l'ATMOS en téléphone à annuaire incorporé ou en oscilloscope à mémoire.

Collection Micro-Systèmes N° 10.
128 p. Format 15 × 21. NIVEAU 1-2
Prix : 75 F port compris.



M. OURY
MAITRISEZ LE TO 7 : DU BASIC
AU LANGAGE MACHINE

Cet ouvrage s'adresse aussi bien au débutant, qui y trouvera une description détaillée du Basic TO 7 avec de nombreux programmes d'applications, qu'au programmeur, qui vise déjà la programmation en Assembleur et la fabrication de ses propres extensions.

Collection Micro-Systèmes N° 9.
192 p. Format 15 × 21.
Prix : 96 F port compris.



P. JOUVELOT et D. LE CONTE DES FLORIS
SYSTÈME D'EXPLOITATION
ET LOGICIEL DE BASE

Cet ouvrage vous explique les principes généraux des systèmes d'exploitation en faisant une large place au système UNIX. Vous y trouvérez aussi des utilitaires tels que compilateurs, assembleurs, systèmes de gestion de fichiers... Un lexique-index définit les principaux termes techniques utilisés.

Collection Micro-Systèmes N° 11.
144 p. Format 15 × 21. NIVEAU 2-3

G. PROBST
50 PROGRAMMES POUR CASIO
FX 702 P ET FX 801 P

Jeux, vie pratique, mathématiques, physique-chimie, astronomie, comptabilité : des programmes variés, originaux et bien conçus. Un index des fonctions utilisées dans chaque programme permet au débutant de s'exercer à la programmation en Basic.

Coll. Poche informatique N° 7. 128 p.
Prix : 45 F port compris.



G. PROBST
60 PROGRAMMES
POUR CASIO PB 100

Jeux, mathématiques, vie pratique, comptabilité, utilitaires, graphismes. Chaque programme est accompagné d'explications et d'un exemple d'utilisation. Pour vous exercer à l'emploi des différentes fonctions, un tableau vous indique les programmes où elles sont utilisées.

Coll. Poche informatique N° 8. 128 p.
Prix : 45 F port compris.

C. GALAIS
PASSEPORT POUR ZX 81

Toutes les fonctions, instructions et commandes du ZX 81 sont présentées dans l'ordre alphabétique. Leur recherche est donc facile et rapide. Le débutant pourra s'initier à l'emploi de chaque mot clé grâce à un programme suivi d'explications. Pour celui qui maîtrise déjà le Basic du ZX 81, ce manuel sera un très utile aide-mémoire.

Coll. Poche informatique N° 6. 144 p.
Prix : 49 F port compris.



C. GALAIS
PASSEPORT POUR
COMMODORE 64

Très pratique, cet ouvrage vous présente tous les mots clés du Basic du Commodore 64 dans l'ordre alphabétique. Chaque fonction, instruction ou commande est accompagnée d'un programme et d'explications détaillées. Excellent complément du manuel pour les débutants il est aussi très utile au programmeur pour retrouver rapidement l'emploi d'une instruction.

Coll. Poche informatique N°10. 128 p
Prix : 45 F port compris.

M. SAAL
UTILITAIRES POUR ZX 81

Cet ouvrage vous fait découvrir le langage machine du Z 80 et vous dévoile toutes les ressources matérielles et logicielles de votre système, jusqu'au plus complexes comme le calculateur et les périphériques. Des programmes performants, écrits en assembleur, sont commentés de façon détaillée.

Coll. Poche informatique N° 9. 128 p.
Prix : 45 F port compris.

Commande et règlement
à l'ordre de la
LIBRAIRIE
PARISIENNE DE
LA RADIO,
43, rue de Dunkerque,
75480 Paris Cedex 10

PRIX
PORT
COMPRIS

Joindre un chèque
bancaire ou postal
à la commande

DISPONIBLES : • Circuits imprimés • TTL - CMOS - Transistors - Supports CI • Résistances • Condensateurs couche métal 1% 1er choix • Pièces pour orgues • Transfo toriques, etc. • PLUS DE 10.000 COMPOSANTS EN STOCK.

CIRCUITS INTEGRES

TAA 241	25,00	940	50,00
310	22.00	965	34,00
550B	4,00	3089	24,00
550C	4,00	TDA 440	25,00
611A12	17,00	470-1054	28,00
611B12	19.00	1008	38,00
611C12	16,00	1022	77,00
621AX1	21,00	1024	26,00
621A11	22,00	1028	50,00
661B	25,00	1006	35,00
790	64.00	1034BN-5534	30,00
861	25,00	1037	21,00
4761	25,00	1046	30,00
TBA 221	14,00	1151-2030	30,00
231	14,00	1170	33,00
331	31,00	1200	24,00
435	28,00	1405	13.00
62AX5	20.00	1410-1420	24,00
625BX5	20,00	1412-1415	13,00
625CX5	20.00	1510-2500M	63,00
651-540	21,00	1524	57,00
790	50,00	1905	35,00
800	16,00	2002	25,00
810S	22,00	2003	20,00
810AS	22,00	2004	45,00
820M	16,00	2593	32,00
820	16,00	2010	34,00
940	50,00	2020	42,00
950	46,00	2048-3501	90,00
TCA 1500 KB	34,00	2310	18,00
210	34,00	3000	35,00
250	45,00	3310	28,00
335	18,00	4050	31,00
345	21,00	4282-3810	58,00
350	80,00	4290	38,00
440	30,00	4431	28,00
511	26,00	5610-2	65,00
600	16,00	9400	42,00
610	16,00	TDA 7000	42,00
		2505	129,00
750	45,00	TEA 1010	39,00
830	16,00	5030	130,00
900	15,00	5620	59,00
910	15.00	5630	55,00

CIRCUITS INTEGRES 74 LS

74LS00. 02-03-04-09-10-11-15-21-22-51-54-55-133	4.20	74LS. 83-173-194-196-393	14,00
74LS05. 08-20-26-27-28-32-33-37-38-40-73-74-76-78-109	4,50	74LS. 134-144-145-157-249	15,00
74LS01. 13-30-92-136	6,00	74LS. 85-147-295	16,00
74LS14. 86-90-122-125-222-365	8,00	74LS. 154-156-244	17,00
74LS. 91-107-113-126-139-155-158-163-174-293-138-283-395	9,00	74LS. 63-161-166-273	18,00
74LS. 75-132-164-165-175-253-377-157-367	10,00	74LS. 124«251	19,00
74LS. 93-95-123-395-257	11,00	74LS. 148-190-191	20,00
74LS. 93-95-123	11,00	74LS. 160-162 541	22,00
74LS. 137-151-153-192-195-221-240-242-248-258-259-260-261-266	12,00	74LS. 197	24,00
74LS. 47-48-49-191-193 241-247-279	13,00	74LS. 280-290-324-390-624-373	25,00
		74LS. 168-374-629	27,00
		74LS. 169-181-245	30,00
		74LS. 243	35,00
		74LS. 170	52,00
		74LS. 275	39,00

CIRCUITS INTEGRES C-MOS

4000. 01-02-07-23-25-75-82	3,50	4043. 46	13,00
4011. 10-19-50-70-71-77-78-81	4,70	4017. 47-35	14,00
4027. 30-50	5,00	4006	16,00
4012. 09-73-93	6,50	4041	18,00
4066, 4016. 69-13	7,00	4098. 21-22-76	25,00
4014. 18-28-44-49-52-53-68-81-99	9,00	4033	28,00
4008. 20-24-40-60-106-4066	11,00	40103	33,00
4029. 15-42-51	12,00	4067	35,00
		4034	46,00
		4037	68,00
		4067	79,00

CLAVECIN ORGUE PIANO 5 OCTAVES «MF 50»

COMPLET, EN KIT : 3.500 F

SYNTHETISEUR «FORMANT» EN KIT : 3900F

MODULES SEPARES

Ensemble oscillateur/diviseur.
Alimentation 1 A .... 1100 F
Clavier 5 octaves, 2 contacts avec 61 plaquettes percuss., piano .... 2200 F
Boîte de timbres piano avec clés .... 340 F
• Valise gainée 5 octaves .... 620 F

PIECES DETACHEES POUR ORGUES

Claviers	Nus	Contacts 1	Contacts 2	Contacts 3
1 oct.	160 F	290 F	330 F	390 F
2 oct.	245 F	360 F	420 F	490 F
3 oct.	368 F	515 F	650 F	780 F
4 oct.	480 F	660 F	840 F	930 F
5 oct.	600 F	820 F	990 F	1250 F
7 1/2 oct.	960 F	1520 F	1760 F	

MODULES

Vibrato .... 130 F • Repeat .... 140 F
Percussion .... 180 F
Sustain avec clés .... 600 F
Boîte de timbres orgue avec clefs .... 440 F
Réverbération 4 F .... 950 F

PEDALIERS

1 octave .... 600 F
1 1 2 octave 800 F 2 oct. 1/2 bois 2750 F
Tirette d'harmonie nue .... 15 F

BON A DECOUPER POUR RECEVOIR LE CATALOGUE GENERAL
ENVOI : Franco 35 F en T.P. Au magasin 25 F
NOM : ....
ADRESSE : ....

CIRCUITS INTEGRES TTL

7400. 01-02-03-50-60	4,00	7490. 91-96-107-123	9,00
7404. 05-25-26-27-30-32-40	3,50	7483. 193	10,00
7408. 09-10-11-16-17-51-53-54-72-73-74-76-86-88-121	4,00	7493. 83-85-95	11,00
7406. 13-20-22-37-	5,00	7445. 46-47-48	14,00
74151	6,00	74120	15,00
7475. 06-92	7,00	74150	21,00
74165. 7442-74122-07	8,00	74185	28,00
		74181	25,00
		7489	30,00
		74141	35,00
		74143	66,00

2N

1613	3,00	3906	4,50
1711	4,50	3054	7,00
1893	3,50	3390	4.00
2218	3,50	3553	28,00
2219	4,00	3822	20,00
2222	3,50	5400	5,00
2904	3,00	5401	5.00
2905	6,00	4416	18,00
2906	3,50	5629	55,00
2907	3,00	5631	89,00
3055	16,00	6029	74,00
3819	6,00	6031	130,00
3823	18,00	6051	45,00
2646	9,00	6052	52,00
2369	6,50	6059	47,00
2926	4,50	6658	78,00
3053	4,50	MOS	65.00

SUPPORTS C.I.

8 br	1,90	22 br	3,50
14 br	2,40	24 br	4,00
16 br	2,60	28 br	5,20
20 br	3,40	40 br	8.50

AFFICHEURS

SIOV 8,00
HA 1133 20,00
HA 1131 18,00
HAM 3909. 4 dig. 1/2
Prix 200,00
MAN 81 38,00

TRANSFO «TOKO» Filtres céramiques

SEMI-CONDUCTEURS BD

115*	11,00	243	9,00
131*	10,50	244	11,00
135	5,00	262	9,50
136*	5,00	678	10,00
137*	7,00	132*	13,00
138*	7,00	135*	5,00
139*	7,00	681	11,00
140*	7,00	646	15,00
202*	11,00	648	15,00
203*	11,00	650*	16,00
204*	12,00	647	15,00
226	7,00	649*	22,00
230*	9,00	433*	8,00
231*	9,00	434*	9,00
232*	12,00	435*	9,00
233*	7,00	436*	9,00
234*	7,00	437*	9,00
235*	7,50	438*	10,00
236*	7,50	651	15,00
237*	8,00	652*	16,00
238*	8,00	677*	8,50
239	8,50	679*	9,50
240	8,50	680*	10,50
241	8,00	262B	11,50
242	8,00	684*	19,00

DIGITAST

Digitast 14,00
Digitast avec Led 20,00

QUARTZ (en MHz)
10 32,00
10-240 80,00
40 ... 80,00 • 3 ... 120,00

C.I. SPECIAUX POUR MONTAGES «RP»

AY3 1270	150,00	178A	396,00
1350	130,00	187	280,00
8910	160,00	SAA 1004	34,00
BDV 64B	25,00	1070	160,00
BDW 51C-52C	21,00	SAB 0600	50,00
BDX 64	32,00	3209	96,00
BDX 87C-88C	22,00	3210	60,00
CD 4555	13,00	SAD 1024	260,00
CGY 21	503,00	SDA 2006	100,00
DL 330	20,00	2008	64,00
711	48,00	2010	180,00
ER 2051	98,00	2101	48,00
3400	150,00	2112	95,00
ICL 7106	212,00	2114	73,00
7107	189,00	2124	65,00
7109	320,00	5680	244,00
7136	235,00	SL 480	42,00
8038	88,00	490	50,00
8063	67,00	1430	33,00
8073	87,00	6600	63,00
ICM 7038	45,00	SN 29764	18,00
7209	55,00	76477	64,00
7217	167,00	SO 41P	25,00
7219	150,00	42P	17,00
7555	19,00	SP 8680	165,00
IRF 120	80,00	8793-8680	135,00
530	60,00	8690	210,00
9132	99,00	8695	465,00
KR 2376	290,00	SSM 2033	216,00
LS 7220	62,00	2044-2056	116,00
MC 10131	140,00	TEA 1009	19,00
10531	150,00	5030	130,00
145151	176,00	5620	59,00
MK 50240	180,00	5630	55,00
50398	266,00	TMS 1000	100,00
ML 929	37,00	1122	110,00
NE 5532	43,00	1601	190,00
OEWG 32	130,00	3874	100,00
OFWJ 32	130,00	UA 431	6,00
PC 9368	39,00	758	26,00
PFZ 68	8,00	UA 771-796	15,00
R 6502 P	190,00	42 R2	18,00
S 89	227,00	422 PNS2	70,00
		OPB 706 B	60,00

TRANSFO TORIQUES « METALIMPHY »

Qualité professionnelle
Primaire : 2 x 110 V

15 VA. Sec. 2 x 9, 2 x 12, 2 x 15, 2 x 18 V	165 F
22 VA. Sec. 2 x 9, 2 x 12, 2 x 15, 2 x 18, 2 x 22 V	170 F
33 VA. Sec. 2 x 9, 2 x 12, 2 x 15, 2 x 18, 2 x 22 V	182 F
47 VA. Sec. 2 x 9, 2 x 12, 2 x 15, 2 x 18 2 x 22 V	195 F
68 VA. Sec. 2 x 9, 2 x 12, 2 x 15, 2 x 18 2 x 22, 2 x 27 V	210 F
100 VA. Sec. 2 x 9, 2 x 12, 2 x 18, 2 x 22, 2 x 27, 2 x 30 V	245 F
150 VA. Sec. 2 x 12, 2 x 18, 2 x 22, 2 x 27, 2 x 33 V	265 F
220 VA. Sec. 2 x 12, 2 x 24, 2 x 30, 2 x 36 V	320 F
330 VA. Sec. 2 x 24, 2 x 33, 2 x 43 V	390 F
470 VA. Sec. 2 x 36, 2 x 43 V	470 F
680 VA. Sec. 2 x 43, 2 x 51 V	620 F

NOUVEAUTE : Transfo Metalimphy (bas rayonnement) 150 VA. Sec. 2x27 V: 300 F • 680VA. Sec. 2x51V: 770 F

RADIO-PLANS, KITS COMPLETS

Des montages livrés avec C.I.

⁕ TVA à 33,33% depuis le 1er mai 1983. **LES CIRCUITS IMPRIMES PEUVENT ETRE LIVRES SEPAREMENT.**

- ⁕ **EL 402 A** Micro émetteur H.F. piloté par quartz 322,00
- ⁕ **403 C** et **D** Ampli TURBO complet avec châssis 2622,00
- **EL 409 A, 409 B** Voltmètre digital 999 points 253,00
- ⁕ **410 D** Micro émetteur H.F. 650,00
- ⁕ **411 D** Récepteur 27 MHz 387,00
- **EL 412 G** et **H** Thermomètre affichage numérique 645,00
- **412 F** Alimentation C.B. 267,00
- ⁕ **414 B** Préampli R.I.A.A. avec TDA 2310 162,00
- ⁕ **414 D** Adaptateur avec TDA 2310 110,00
- ⁕ **414 E** Adaptateur avec uA 772 62,00
- **414 F** Alimentation positive 78,00
- **414 G** Alimentation négative 67,00
- **414 H** Générateur de fonction (platine 8038) 511,00
- **414 I** Générateur de fonction (alimentation) 256,00
- ⁕ **414 -** Préampli TURBO complet, modules équipés du TDA 2310 avec châssis percés, gravé, boutons et visserie, etc. 1500,00
- **EL 415 A** Capacimètre 3 digit 133,00
- ⁕ **415 B** Correcteur uA 772 ou TL 072 132,00
- ⁕ **415 C** Inverseur 74,00
- ⁕ **415 D** Ampli de sortie 88,00
- ⁕ **416** TUNER à présélection et synthèse de fréquence. Décrit dans les n° 413 - 416 et 418. Plaquette H.F. du tuner du n° 413 1423,00
  Carte d'alimentation et programmation 1811,00
  418 A, B, C, Affichage et télécommande 1125,00
- **EL 417 A** Tête préampli RPG 50 pour guitaristes 400,00
- **417 B** Allumage électronique 878,00
- ⁕ **EL 418 A, B, C,** Affichage et télécommande tuner 1125,00
- **418 D** GF 2 Circuits vobulation et marquage 611,00
- ⁕ **418 E** Tête ampli RPG 50 pour guit. 1222,00
- **419 E** Interphone moto (les 2) 300,00
- **419 F** GF 2 Générateurs de salves 378,00
- **419 G** GF 2 Fréquencemètres plus afficheur avec les C.I. de la face avant. .... NC
  Pour cette réalisation : Coffret 333,00
  Face avant gravée sur scotch call 133,00
- ⁕ **419 H** Récepteur F.M. 562,00
- **EL 420 A** Petite boîte rigolote 333,00
- **420 B** Compte tours avec affichage 339,00
- **GF2** Générateur de fonction complet avec châssis et composants, prises, boutons, etc. 2778,00
- **421 A et B** Baby Sitter électronique 372,00
- **422 F** Chenillard musical 528,00
- **422 S** Serrure codée avec clavier 778,00
  Clavier nu pour serrure ci-dessus 278,00
- **422 M** La chasse au moustique 533,00
- **423 C** Convertisseur 12 V/220 volts 1328,00
- **423 F** Convertisseur cont./cont. 6/12 V 133,00
- **EL 424 G, D, E, F** Progr. d'Eprom 2000,00
- **EL 424 G.** Récepteur R.C. 378,00
- **EL 425 A-B** Générateur de sons 311,00
- ⁕ **EL 425 C** Récepteur F.M. 41 MHz 662,00
- **EL 425 D-E-F** Réverbération CR 80 1556,00
- **EL 426 A** Carte Interfaçage 20 sorties 250,00
- **426 B** Synthétiseur H.F. 739,00
- ⁕ **426 R** Récepteur R/C 925,00
- **426 S** Sécurité batterie 256,00
- **EL 427 A** Carte de transcodage Platine TV 211,00
- **427 B, C, D** Commutateur électronique large bande, sans coffret 1433,00
- **427 R** Relais vocal - VOX 172,00
- **427 I** Interphone, le poste 289,00
- **427 E** Carte microprocesseur μ Z80 911,00
- **427 T** Thermostat proportionnel 117,00
- **EL 428 C** Ampli téléphonique 211,00
- **428 T** Carte Com. magnétophone 145,00
- **428 D** Extension EPROM ZX 81 267,00
- **428 R** Sommateur Vidéo 100,00

- **EL 429 B** Bargraph 16 Led 322,00
- **429 M** Générateur de mires 967,00
- **429 N** Détecteur de niveau 133,00
- **EL 430 A** Ventilateur à thermostat (partie électronique) 167,00
- **430 B, C, D** Emetteur radio comde. .... NC
- **430 T** Transmission en Hi-Fi. Récepteur + alim. 478,00
  Emetteur seul 278,00
- **EL 431.** Adaptateur ampéremètre ou voltmètre 3 digits 156,00
- **431 A** Module aliment. 133,00
- **EL 432 A, B, C.** Centrale de contrôle pour batterie 12 V 119,00
- **432 D, F.** Séquenceur pour caméra 522,00
- **432 F.** Milli-ohmmètre 150,00
- **432 G.** Capacimètre 940,00
- **432 N.** Alim. simple négative 76,00
- **432 P.** Alim. simple positive 72,00
- **432 Retro.** Châssis et tôlerie d'origine pour Ampli «LOYEZ» 30 W à tubes 222,00
- **432 S.** Genre de fonction simple 483,00
- **432 T.** Contrôleur tactile de gain sans relais 173,00

TABLE DE MIXAGE «MIXMAX»

- **EL 432.** Carte principale 1433,00
- **433.** Alimentation 311,00
- **434.** Correcteur et divers 578.00

- **EL 433 A.B.** PA, mini-chaîne, télécom. IR 659,00
- **433 C.D.** Synthétiseur SSM 200 978,00
- **433 E.F.G.** Récept. FM large bande 1057,00
- **433 M** Table de mixage alim. 311,00
- **433 T** Télécommande A77 389,00

TV MULTISTANDARD «SIEMENS»

TUNER

- **EL 426 C.** Asservissement 1369,00
- **422 E.** Alimentation 503,00
- **426 D.** Affichage 133,00
- **426E.** Commande 199,00
- **423D.** Platine Fi 711,00
  Châssis 4804 351,00
- **428A et B.** Décodeur Pal/Secam 813,00
- **429A.** Dématriçage RVB 448,00

MONITEUR

- **EL 430M.** Kit VCC90 RTC avec transfo 70 VA, 60 V et mécanique 3106,00

LE KIT COMPLET SANS TELECOM 7634,00

OPTION

TELECOMMANDE

- **EL 426 F** 428,00
- **COFFRET** pour VCC 90 961,00

- **EL 434A.** Préampli alim. 161,00
- **434B.** Préampli commutation 222,00
- **434C.** Préampli correcteur de tonalité 111,00
- **434D.** Préampli réception linéaire 483,00
- **434E.** Synthétiseur réf. : UCA ADSR 567,00
- **434F.** Synthétiseur réf. : LFO 156,00
- **434G.** Mini chaîne 2 x 35 W 778,00
- **434H.** Chargeur automatique 12 V 189,00
- **EL 435. A, B -** Synthé gestion avec clavier 869,00
- **435 C -** Synthé interface D/A 206,00
- **435 D -** Générateur tests sono 138,00
- **435 G -** Générateur de SOS 276,00
- **435 F -** Synthé fréquences réception FM 1367,00
- **EL 436A.** Testeur de câbles 5c 170,00
- **436B-C.** Préampli HiFitélécom TR 600,00
- **436D.** Commande variable 100,00
- **436E.** Sonnette à mélodie programmée 290,00
- **436G.** Gradateur autom. 320,00
- **EL 437A.** Codeurs Secam 635,00
- **B.** Mini signal traceur 159,00
- **M.** Adaptateur mesure très faibles intensités 210,00

Certains anciens kits qui ne figurent plus sur cette liste sont encore disponibles.
Liste contre enveloppe timbrée.

SUPPORTS CI «AUGATS» de 8 à 40 pattes

REALISATION DE TOUS CIRCUITS IMPRIMES SUR EPOXY D'APRES VOS «MYLAR» OU DOCUMENT FOURNIS
simples et double faces
FACE AVANT GRAVEES
Sur Scotch Cali autocollants d'après dessins ou «Mylar». Tarif contre enveloppe timbrée.

CIRCUITS INTEGRES DIVERS

CA		**MM**	
3060	24,00	53200	96,00
3084	38,00	5556	95,00
3089	25,00	1403-1408L6	35,00
3130	17,00	1468	103,00
3161	20,00	1488	12,00
3189	56,00	1489	13,00
3080	12,00	1496	12,00
3086	9,00	1416-1413	15,00
3094	20,00	1309	35,00
3140	20,00	1310	15,00
3162	70,00	14501	4.50
E		14503	10,60
420	30,00	14510	12.00
L		14511	14,00
120	27,00	14514-5	62,00
123	14,00	14518-4508	15,00
129	13,00	14520	13,00
146	17,00	14528	35,00
200	18,00	14543-14515	29,00
LF		14553	42,00
351	7,00	14566	18.00
357 Dil	16,00	**SAD**	
356	16,00	1024	220.00
357 B rond	19,00	**AM**	
LM - 193 A	46.00	2833	68.00
301-305-710	10.00		
307-3041	7,60		
308-317-393	10.00		
LM - 311	8.70		
317 K-LM 394	52.00		
322	44.00		
323	78.00		
324	10,60		
356-339	24.00		

349	17,00	**SAS**	
358	9,40	560	38,00
377	28,00	570	35,00
378	35,00	**TL**	
380 8 p	35,00	072	12,00
380 14 p.	15,00	081	10,00
381	24,00	082	16,00
382	18,00	084	21,00
387-335 H	22,00	440	15,00
391 N 60 - LM 310		489	6,00
LM 2907	35,00	496	10,00
391 N 80 319	26,00	497	12,00
389-309 K	25,00	**UAA**	
555	6,00	170	28,00
556	10,00	180	30.00
565	12,00	**CR**	
567	20,00	200	36,00
379	66,00	**74 C**	
383	28,00	04	8,00
318	19,00	90	15,00
723	8,00	93	12,00
741	4,50	173	20,00
747-3080	14,00	174	10,00
748	8,00	221	24.00
564	39,00	912	130,00
350 K	82,00	922	70,00
1458	14,00	923	52,00
1800	26,00	925	88,00
3900-LM 1496	12,00	926	86,00
3905	19,00		
3909	10,00		
2917	36,00		
13700	30,00		
1508 L8	133,00		
383T	28,00		
3914	62,00		
3915	81,00		

928	88,00
78S40PC	35,00
78P05	160,00
78HG	104,00
78H05	104,00
80C	
97 .. 9,00 • 98 ..	10,00
LM10C	75,00
PBW 34	25,00
XR	
2203	20,00
2206	48,00
2207	63,00
4136	20,00
SAJ	
180/25002	65,00
110/SAA 1004	34,00
S 576 B	45,00
MU	
μA 739	21,00
B65	23.00
ULN 2001A	35,00
ULN2003	15,00
AD590	48,00
6N135	48,00
3N211	39,00
MID400	77,00
TOS812	152,00

PANNEAUX SOLAIRES

Tension 15 V

3 W .... 960 F   23 W .... 4 770 F
6 W .... 1 710 F   40 W .... 6 800 F
10 W .... 2 500 F

REGUL. DE CHARGE de 3 à 10 W .. 240 F
REGUL. DE CHARGE jusqu'à 40 W .. 360 F
Doc. sur demande contre 4 F en timbre.

POMPE A EAU SOLAIRE

Plusieurs modèles de 200/60 l. à 600/200 l.
Document et prix sur demande.

TOUS LES APPAREILS INCLUS DANS CETTE COLONNE SONT DE FABRICATION FRANÇAISE

CHAMBRE DE REVERBERATION

CAPTEUR «HAMMOND» 9 F, 3 ressorts

- **Entrées - Micro** : 600 Ω sym. 0,8 mV **Ligne** : asym. 200 kΩ de 0,8 à 4 volts
- **Sortie** : 250 mV - Présentation « Rack »
- **Indicateur de saturation à l'entrée du ressort** - Ecoute réglable du « Direct »
- Dim. : 480 × 250 × 50 mm

*** EN KIT : 1068 F**
*** EN ETAT DE MARCHE : 1360 F**

NOUVELLE CHAMBRE DE REVERBERATION

• Alimentation par secteur •

* EN KIT, COMPLET .... 740 F
* EN ORDRE DE MARCHE .... 950 F

RESSORT DE REVERBERATION « HAMMOND »

Modèle 4 F, 246 F • Modèle 9 F, 378 F

TABLE DE MIXAGE « MF 5 »

POUR DISCOTHEQUE

Dim. : 487×280×62 mm

- 1 micro d'ordre du flexible.
- Entrées prévues p. 1 micro de salle.
- 2 platines PU têtes magnétiques.

× 1 platine de magnétophone stéréo préécoute sur voies PU et magnétoph (doc. spéciale s/demande contre 1,80 F)

*** PRIX .... 2194 F**

TABLE DE MIXAGE MINI 5

5 ENTREES par commutation de :

- 2 PU magnét. stéréo 3 mV - 47 kΩ
- 2 PU céram. stéréo 100 mV - 1 MΩ
- 2 magnétoph. stéréo 100 mV - 47 kΩ
- 2 tuners stéréo 100 mV - 47 kΩ
- 1 micro basse imp. 1 mV - 50 à 600 Ω
- 2 vumètres gradués en dB

Préécoute stéréo/casque de 8 à 2 000 Ω
Rapport S/B ⩾ à 58 dB • Sortie 500 mV 10 kΩ - Alim. secteur - Dim. 205-310-65

* Prix en kit .... 1068 F
* En ordre de marche .... 1350 F

EQUALIZER PARAMETRIQUE

Fréquences glissantes en 4 gammes 40 à 3 000 Hz - 2 fois 100 à 10 000 Hz 200 à 20 000 Hz - Prix : **1 540 F**

MOTEURS POUR H.P. TOURNANTS

SPACE SOUND
Médium 50 W
2 vitesses .. 800 F
Algu : 2 trompettes
Puis. 100 W 1 700 F
Puis. 50 W 1 590 F

SPACE SOUND BASS - 2 moteurs - 2 vitesses. Pour HP de 31 cm .... 900 F
Pour HP de 38 cm .... 1 200 F

AMPLI STEREO 80.80 2 × 80 W

• Sensibilité d'entrée : 800 mV • Rapp. signal/bruit : — 80 dB • Dim. : 485×285×175 mm.
* PRIX EN ORDRE DE MARCHE .... 2846 F

AMPLI MONO 150 W

Même présentation que l'ampli ci-dessus
- 150 W effic./4 Ω • 100 W effic./8 Ω
- entrée : sensibilité 800 mV   2300 F

MAGNETIC FRANCE «MF 12»

*** PRIX : 5290 F**

Option avec réverb. ressort HAMMOND incorporé

*** PRIX : 6000 F**

DOCUMENTATION DETAILLEE
contre enveloppe timbrée portant nom et adresse

RP 05-84

MAGNETIC-FRANCE

11, pl. de la Nation, 75011 Paris
ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
Tél. : 379.39.88

EXPEDITIONS 20 % à la commande, le solde contre-remboursement.

CARTE BLEUE

CREDIT Nous consulter

Métro : NATION R.E.R. Sortie : Taillebourg FERMÉ LE LUNDI

PRIX AU 1-05-84 DONNES SOUS RESERVE

ROCHE

200, avenue d'Argenteuil
92600 ASNIERES Tél.: 799.35.25

Magasin ouvert du mardi au samedi inclus de 9h à 12h et de 14h15 à 19h

EXPEDITIONS RAPIDES (P et T) sous 2 jours ouvrables du matériel disponible en stock. Commande minimum : 40 F + port. Frais de port et d'emballage : PTT ordinaire : 24 F. PTT URGENT : 30 F. **Envoi en recommandé : 35 F** pour toutes les commandes supérieures à 200 F. **Contre-remboursement** (France métropolitaine uniquement) : recommandé + taxe : **38 F. DOM-TOM et étranger :** règlement joint à la commande + port Rdé : (sauf en recommandé : les marchandises voyagent toujours à vos risques et périls).

Commandez par téléphone :
799.35.25 ou 798.94.13
et gagnez du temps.

SPECIALISTE DE LA VENTE PAR CORRESPONDANCE DEPUIS 8 ANS

+ de 258 KITS EXPOSES EN MAGASIN ET GARANTIS 1 AN

NOTICE DE MONTAGE DETAILLEE JOINTE (LC = avec boîtier)

KITS « EMISSION-RECEPTION et CB »

005. Emetteur FM de 60 à 145 MHz, P : 300 mV. Portée 8 km. Alim. de 4,5 à 40 V .... **51 F**
HF 65. Emetteur FM de 60 à 145 MHz. Porte à plusieurs km. Alim. de 4,5 à 40 V .... **67,60 F**
OK 61. Emetteur FM. Réglable. Avec micro .... **57,80 F**
Plus 35. Emetteur FM. 3 W de 88 à 108 MHz .... **120 F**
Micro pastille .... **26 F**
Micro électret .... **16 F**
Antenne télescopique pour émetteurs FM .... **26 F**
PL 50 Mini récepteur FM + amplificateur .... **147 F**
Kn 46. Mini récepteur FM sur écouteur .... **75 F**
JK 04. Tuner FM avec boîte .... **162,70 F**
OK 44 Décodeur stéréo à C.I. .... **116,60 F**
KN 9. Convertisseur AM/VHF, 118-130 MHz .... **44 F**
KN 10. Convertisseur FM/VHF, 150-170 MHz .... **47 F**
KN 20. Convertisseur 27 MHz, réception CB .... **61 F**
OK 122. Récepteur 50 à 200 MHz, 5 gammes .... **125 F**
KN 17. Oscillateur code morse .... **46 F**
KN 17. Bis. Manipulateur code morse .... **28 F**
OK 100. VFO pour 27 MHz .... **93,10 F**
OK 167. Récepteur 27 MHz, 4 canaux, LC .... **255 F**
OK 159. Récepteur MARINE, FM 144 MHz, LC .... **255 F**
OK 177. Récepteur bande Police, FM, LC .... **255 F**
OK 163. Récepteur AM, bande AVIATION, LC .... **255 F**
OK 181. Décodeur de BLU ou CW .... **125 F**
OK 81. Récepteur PO-GO, sur écouteur .... **65,00 F**
OK 165. Récepteur bande CHALUTIERS, LC .... **255 F**
JK 105. Scanner pour 144-146 MHz .... **625,90 F**
JKS. FM. Option FM 88-107 MHz pour JK 105 .... **51,10 F**
JKS 27. Option 27 MHz pour JK 105 .... **37,40 F**
Kn 64. Récepteur FM (TDA 7000 + ampli 3 W .... **145 F**
PL 79. Récepteur FM Stéréo. 88 à 104 MHz AL. 12 V .... **220 F**
OK 179. Récepteur O.C. 1 MHz à 20 MHz. LC avec ampli BF .... **295 F**

KITS « JEUX DE LUMIÈRE »

PL 03 Modulateur 3 voies, 3 × 1200 W .... **80 F**
PL 07 Modulateur 3 voies + inverse .... **95 F**
PL 09 Modulateur 3 voies à micro, 3 × 1200 W .... **100 F**
PL 11 Gradateur de lumière 1200 W .... **35 F**
PL 13 Chenillard 4 voies, 4 × 1200 W .... **100 F**
Kn 11. Modulateur 3 voies, 3 × 1200 W .... **129 F**
Kn 30. Modulateur 3 voies 3 × 1200 W MICRO .... **139 F**
Kn 33. Stroboscope réglable 40 joules .... **130 F**
Kn 34. Chenillard 4 voies réglable 4 × 1200 W .... **132 F**
Kn 35. Gradateur de lumière 1200 W .... **50 F**
Plus 15. Stroboscope 40 joules .... **100 F**
2013. Stroboscope réglable 300 joules .... **232 F**
2014. Stroboscope à bascule, 2 × 300 joules .... **337 F**
Kn 49. Chenillard 6 voies réglable, 6 × 1200 W .... **249 F**
OK 126. Adaptateur micro jeux de lumière .... **77,40 F**
EL 11. Voie négative pour jeux de lumière .... **26 F**
EL 132. Filtre anti-parasite pour triacs .... **42 F**
Plus 37. Modulateur 3 × 1200 W + chenillard 4 c .... **160 F**
EL 42. Chenillard réglable 10 voies. 10×1200W .... **220 F**

KITS « TELECOMMANDE »

JK 06. Emetteur 1 voie, 27 MHz, 27 mW, LC .... **144,80 F**
JK 05. Récepteur 1 voie pour JK 06, LC .... **159,40 F**
JK 16. Emetteur infrarouge, P:6 m, LC .... **108 F**
JK 15. Récepteur infrarouge, S:0,3 mV, LC .... **168,40 F**
OK 106. Emetteur ultra-sons. Portée 15-20 m .... **83,30 F**
OK 108. Récepteur ultra-sons. Sortie, relais .... **93,10 F**
OK 168. Emetteur infrarouges, P:6-8 m .... **125 F**
OK 170. Récepteur infrarouges, Sortie relais .... **155 F**
Plus 22. Télécommande secteur 1 canal .... **150 F**
PL 67. Télécom. 27 MHz, codée, portée 200 m L'émetteur + le récepteur. Sortie sur relais, Al. 9V .... **290 F**

KITS « JEUX ELECTRONIQUES »

OK 9. Roulette électronique à 16 LEDS .... **126,40 F**
OK 10. Dé électronique à LEDS .... **57,80 F**
OK 11. Pile ou face électronique à LEDS .... **38,20 F**
OK 16. 421 digital avec 3 afficheurs .... **171,50 F**
OK 22. Labyrinthe électronique digital .... **87,20 F**
OK 48. 421 électronique à LEDS (7×3) .... **171,50 F**

KITS « AUTOMOBILE »

2009. Compte-tours auto-moto à 12 LEDS .... **133 F**
2057. Booster 2 × 30 W, alim. 12 volts .... **230 F**
UK 877. Allumage électronique à décharge capacitive. Complet avec boîtier .... **399 F**
OK 46. Cadenceur pour essuie-glace, réglable .... **73,50 F**
OK 162. Booster 2 × 10 W, alim. 12 volts .... **195 F**
EL 128. Horloge digitale, heure et minute. AL : 12 V .... **124 F**
PL 41 Horloge digitale, heure et minute, Al., 12 V .... **140 F**
PL 57 Antivol à ultra-sons pour voiture .... **170 F**
PL 32 Interphone moto à 2 postes .... **140 F**
OK 35 Détecteur de verglas .... **67,60 F**

KITS « MUSIQUE »

Plus 4. Instrument de musique 7 notes .... **60 F**
OK 76. Table de mixage stéréo à 4 entrées .... **272,20 F**
EL 65. VU-mètres stéréo (maxi 100 W) .... **89 F**
EL 135. Bruiteur électronique réglable .... **230 F**
EL 148. Equalizer stéréo 6 voies .... **225 F**
PL 02 Métronome réglable .... **40 F**
PL 31. Préampli pour guitare. Al.: 9V .... **40 F**
PL 68. Table de mixage stéréo. 6 entrées. Al.: 9V .... **240 F**
PL 59 Truqueur de voix réglable .... **90 F**
PL 58 Chambre de réverbération réglable .... **169 F**
OK 143 Générateur 5 rythmes réglable .... **279 F**

KITS « AMPLI-PREAMPLI-CORRECTEURS »

Plus 14. Préampli d'antenne pour 27 MHz .... **60 F**
HF 385. Ampli TV. UHF/VHF gain 12 à 21 dB .... **101,10 F**
HF 395. Ampli PO-GO-OC-FM, gain 5 à 30 dB .... **36 F**
KN 13. Préampli mono cellule magnétique .... **47 F**
KN 14. Correcteur de tonalités mono .... **52 F**
2029. Correcteur de tonalités stéréo .... **156 F**
2022. Préampli stéréo à 3 entrées .... **275 F**
2021. Fondu enchaîné pour 2 platines stéréo .... **120 F**
KN 12. Ampli BF, 4,5 W, Z: 8 ohms .... **75 F**
2017. Ampli mono 50 W efficace/8 Ω .... **249 F**
2018. Alimentation complète pour 2017 .... **292 F**
OK 30 Ampli mono 4,5 W, 4/8 Ω .... **72,20 F**
OK 31 Ampli mono 10 W, 4/8 Ω .... **110 F**
OK 32 Ampli mono 30 W, 4/8 Ω .... **143,40 F**
PL 16 Ampli mono 2 W, 8 Ω .... **40 F**
2015 Ampli stéréo 2 × 60 W, 8 Ω .... **815 F**
2016 Alimentation complète pour 2015 .... **180 F**
PL 52 Ampli stéréo 2 × 15 W ou mono 30 W .... **135 F**

KITS « SECURITE-SIRENES »

KN 40. Sirène américaine réglable 24 W .... **117 F**
Plus 10. Antivol maison, ent./sortie temporisées .... **90 F**
Plus 18. Détecteur universel, avec sondes .... **75 F**
Plus 20. Serrure codée à 4 chiffres .... **100 F**
JK 101. Antivol sophistiqué entrée et sortie temporisées, commutation 4A, LC .... **201,20 F**
OK 78. Antivol temporisé .... **112,70 F**
OK 80. Antivol, alarme temporisée .... **87,20 F**
OK 140. Centrale antivol, 6 entrée + tempo .... **345 F**
OK 154. Antivol moto, avec détecteur de choc .... **125 F**
OK 160. Antivol voiture à ultra-sons, LC .... **255 F**
PL 47 Antivol entrée et sortie temp. .... **100 F**
PL 54 Temporisateur réglable, sortie/relais .... **90 F**
ILS 1T: **7,20 F** ILS 1RT: **13,80 F** Contact de choc: **36 F**
Kn 15. Temporisateur réglable sortie/relais .... **95 F**
Kn 6. Détecteur photo-électrique .... **95 F**

KITS « ATELIER-MESURE »

Plus 8. Alimentation 3 à 12 V/0, 3 A .... **80 F**
2033. Alimentation protégée 5 V/1 A .... **145 F**
2034. Alimentation protégée 5 V/4,5 A .... **283 F**
2056. Convertisseur de 12 à 220 V/25 W .... **199 F**
UK 220. Signal traceur complet LC .... **121,60 F**
UK 562. Contrôleur de transistors et diodes .... **353,40 F**
UK 564. Sonde logique complète, LC .... **198,70 F**
OK 57. Testeur de semi-conducteurs .... **53,90 F**
OK 123. Géné BF 1 Hz à 400 KHz, 3 signaux .... **273,40 F**
OK 127. Pont de mesure R/C en 6 gammes 10 Ω à 1 MΩ et 10 pF à 1 µF .... **136,20 F**
EL 49. Alimentation réglable 3 à 24 V/1,5 A .... **140 F**
EL 104. Capacimètre digital, 100 pF à 1000 µF .... **210 F**
EL 201. Fréquencemètre digital de 0 à 50 MHz .... **375 F**
Plus 56. Voltemètre digital 0 à 999 V .... **160 F**
Plus 61. Capacimètre digital de 1 pF à 10.000 µF .... **200 F**
OK 130 Modulateur UHF .... **79 F**

KITS « CONFORT et UTILITAIRE »

Kn 2. Interphone 2 postes (P: 25 m par fil) .... **83 F**
Kn 3. Amplificateur téléphonique à C.I. .... **89 F**
Kn 4. Mini-détecteur de métaux .... **41 F**
Kn 36. Variateur de vitesse pour perceuse, antiparasité, 1200 W maxi, sans perte de couple .... **94 F**
Plus 12. Horloge numérique, h et mn, AL: 220 V .... **140 F**
JK 08. Interrupteur crépusculaire (maxi 400 W) .... **120,50 F**
2056. Convertisseur de 12 V à 220 V/25 W .... **199 F**
OK 1. Minuterie réglable P:1600 W, 220 V .... **83,30 F**
OK 5. Inter à touche control A/M sur 220 V .... **83,30 F**
OK 23. Anti-moustique électronique P:8-10 m .... **87,20 F**
OK 62. Vox control, commande sonore .... **93,10 F**
OK 64. Thermomètre digital de 0 à 99° .... **191,10 F**
OK 104. Thermostat électronique de 0 à 100° .... **112,70 F**
OK 141. Chronomètre digital de 0 à 99 sec .... **195 F**
OK 171. Magnétiseur anti-douleurs .... **125 F**
KP 9. Clap control, A/M sonore .... **75 F**
Plus 18. Détecteur universel, avec sondes .... **75 F**
EL 142. Programmateur universel sur 8 jours, 4 fonctions à programmer. S/Relais .... **490 F**
EL 202. Thermostat digital 0 à 99° .... **225 F**
Plus 27. Détecteur de gaz .... **90 F**
Plus 32. Interphone moto 2 postes .... **140 F**
Plus 42. Variateur de vitesse pour mini-perceuse 6-12 V sous 2 A .... **90 F**
Plus 43. Thermomètre digital 0-99° .... **160 F**
Plus 48. Gradateur à touch contrôl .... **100 F**
Plus 51. Carillon 24 airs (TMS 1000) .... **140 F**
JK 10. Compte pose 2 à 60 s, LC .... **144,20 F**
2039. Amplificateur téléphonique à C.I. .... **142 F**
PL 12 Horloge digitale, h et mm, al., 220 V .... **140 F**
PL 06 Anti-moustiques, efficacité 6-8 m .... **60 F**
PL 34 Répétiteur d'appels téléphonique .... **90 F**
Kn 23. Horloge digitale, h et mn, 220 V .... **165 F**
Kn 23 bis. Option réveil .... **46 F**

CATALOGUE CONDENSÉ ILLUSTRÉ 1100 articles sélectionnés
KITS - ACCESSOIRES - OUTILLAGE - SUPER-LOTS - CIRCUITS IMPRIMÉS - FICHES - CONTROLEURS... etc. DISPONIBLES FIN AVRIL
Joint gratuitement à toutes commandes - Sur demande : Franco contre 3 timbres à 2F
2e EDITION

R

28 NOUVEAUX KITS DISPONIBLES

PL 71. Chenillard 8 voies, 2048 programmes + signalisation LEDS - P : 8 × 1200 W .... **380 F**
PL 36. Télérupteur, sortie sur relais, AL.: 9 volts .... **80 F**
PL 78. Antivol de villa, 1 ent. temporisée + 2 instant. Sortie sur relais temporisée, AL.: 12V .... **140 F**
PL 76. Allumage électronique à décharge capacitive .... **250 F**
PL 66. Alimentation réglable 3 à 24V/2A. Avec Transfo Affichage digital des Volts et Ampères .... **250 F**
PL 75. Variateur de Vitesse pour perçeuse 220V/1000W anti-parasite .... **80 F**
PL 44. Base de temps 50 Hz à quartz. AL: 9V .... **75 F**
PL 80. Sirène américaine réglable 10W/8 Ω. AL: 12V .... **80 F**
2052. Equalizer stereo 10 voies. Avec Potent. .... **595 F**
PL 62. Vu-mètre stéréo à leds pour 1 à 100W. .... **80 F**
KP 26. Compte tours digital 0 à 9900 T/mn 2 Afficheurs .... **100 F**
KP 32. Temporisateur digital 1' à 40 mn. Affichage heures et minutes. Sortie sur buzzer ou relais. AL: 9V .... **100 F**
EL 203. Thermostat digital à 4 mémoires. Al: 12V .... **260 F**
OK 52. Sifflet automatique pour train elect. .... **74 F**
OK 53. Sifflet à vapeur pour locomotive .... **123 F**
OK 77. Bloc système pour train électrique .... **84 F**
OK 155. Variateur de Vitesse pour train électrique .... **125 F**
EL 209. Alimentation à découpage 3 à 30V/3A .... **210 F**
EL 51. Géné Signaux Carrés 1Hz à 2MHz, 6 gammes .... **80 F**
EL 174. Traçeur de courbes pour oscilloscope Pour Visualiser: Transistors, effet champs, diodes... etc .... **185 F**
UK 406. Signal tracer portable. S: 10mV. LC AL: 9V. Fréq: 100 K à 500 MHz. Z: 8Ω .... **625,70 F**
EL 118. Préécoute Table mixage pour casque .... **114 F**

NOUVEAU : DISPONIBLES EN MAGASIN LES KITS « JOKIT » ELECTRONIQUE

FM 108S. Tuner FM stéréo à PLL, avec AFC, LED et contrôle Varicap-LC .... **265 F**
AS 26. Ampli hifi stéréo 2 × 6 W efficaces avec coffret .... **166,50 F**
MHF 95. Micro HF-FM réglable 87-108 MHz, portée 100 m, idéal pour animation .... **71,60 F**
EFM 2 W. Emetteur FM 2 watts, 87-110 MHz, Al.: 9-12 V. Puissance 2-3 watts .... **89,50 F**
DIGECHO 64 K. Chambre d'écho digitale avec mémoire 64 K, réglages : volume, durée, temps et mélange écho. Livré avec coffret sérigraphie noir. Al.: 12 V .... **677 F**
RUS 5M. Radar à ultra-sons pour pièce ou auto, couverture 30 m², alim.: 9 à 15 V, sorties sur bornier, entrée et sortie temporisées à 20 s, complet avec coffret .... **236 F**

NOUVELLE GAMME 1984 240 SUPER-LOTS

QUALITE et PRIX IMBATTABLES. UN SUCCES CONSACRE
Tous nos super-lots sont exposés en magasin pour votre contrôle de la qualité et des prix
FINI LES MONTAGES INACHEVES ET LES COURSES BREDOUILLES

RESISTANCES 1/2 watt. Tolérance 5 %
N° 100 : les 20 principales valeurs vendues en magasin de 10Ω à 1 MΩ. 10 par valeur. Les 200 résistances .... **35,00 F**

RESISTANCES 1/4 de watt. Tolérance 5 %
N° 150 : les 16 principales valeurs vendues en magasin de 10Ω à 1 MΩ. 10 par valeur. Les 160 résistances .... **28,00 F**

CONDENSATEURS CERAMIQUE isolement 50 volts
N° 200 : les 10 principales valeurs vendues en magasin de 10 pF à 820 pF. 10 par valeur. Les 100 condensateurs .... **44,00 F**
N° 211 : les 7 principales valeurs vendues en magasin de 1 nF à 47 nF. 10 par valeur. Les 70 condensateurs .... **35,00 F**

CONDENSATEURS MYLAR 250 volts
N° 220 : les 7 principales valeurs vendues en magasin de 1 nF à 0,1 µF. 10 par valeur. Les 70 mylars .... **66,50 F**

CONDENSATEURS CHIMIQUES isolement 25 volts
N° 240 : les 7 principales valeurs vendues en magasin de 1 mF à 100 mF. 10 par valeur. Les 70 chimiques .... **70,00 F**

DIODES ET PONTS DE DIODES les plus courants :
N° 301 : 20 diodes de commutation 1N 4148 (= 1N 914) .... **12,00 F**
N° 304 : 20 diodes de redressement 1N 4004 (1 A/400 V) .... **16,00 F**
N° 305 : 10 diodes de redressement BY 253 (3 A/600V) .... **24,00 F**
N° 310 : 4 ponts de diodes universels 1A/50 V .... **20,00 F**

ZENERS MINIATURES 400 mW série BZX 46 C...
N° 320 : les 5 valeurs les plus vendues en magasin de 4,7 V à 12 V. 4 par valeur. Les 20 zeners 0,4 W .... **30,00 F**

FUSIBLES VERRE ∅ 20 mm et SUPPORTS
N° 700 : les 5 principales valeurs vendues en magasin et 10 par valeur : 0,1 - 0,5 - 1 - 2 et 3A les 50 fusibles .... **40,00 F**
N° 720 : 10 supports pour CI **16,00 F** N° 721 : 4 supports châssis .... **18,00 F**

PRISES ET COUPLEURS ALIMENTATION B.T.
N° 450 : 10 pressions pour pile 9 volts .... **14,00 F**
N° 451 : 2 coupleurs pour 2 piles bâton 1,5 V .... **6,00 F**
N° 452 : 2 coupleurs pour 4 piles bâton 1,5 V .... **8,00 F**
N° 454 : 4 pinces crocodiles isolées .... **7,20 F**
N° 455 : 10 passe-fils en caoutchouc ∅ 4 mm .... **7,50 F**
N° 456 : 2 pinces batterie 15 ampères .... **8,60 F**

POTENTIOMETRES AJUSTABLES AU PAS DE 2,54 mm
N° 800 : les 7 principales valeurs vendues en magasin et 4 par valeur : 1 - 2,2 - 4,7 - 10 - 22 - 47 et 100 K. Les 28 potentiomètres .... **42,00 F**

BOUTONS POUR POTENTIOMETRES AXE ∅ 6 mm et CURSEURS
N° 901 : 5 boutons noirs ∅ 21 mm, h : 16 mm .... **13,00 F**
N° 902 : 5 boutons noirs ∅ 28 mm, h : 16 mm .... **15,00 F**
N° 903 : 5 boutons noirs ∅ 14 mm, h : 20 mm .... **15,00 F**
N° 904 : 5 boutons chromés ∅ 14 mm, h : 20 mm .... **16,50 F**
N° 905 : 3 boutons flèches ∅ 18 mm + 35 mm .... **12,00 F**
N° 906 : 10 réducteurs d'axe 6 à 4 mm .... **5,00 F**
N° 907 : 5 boutons curseurs noirs .... **12,50 F**

LEDS ∅ 5 mm. 1re QUALITE
N° 1101 : 10 rouges + 10 vertes. Les 20 leds .... **30,00 F**
N° 1102 : 25 rouges .... **37,50 F** N° 1105 : 10 clips .... **6,50 F**
N° 1103 : 25 vertes .... **38,80 F**

LEDS ∅ 3 mm. 1re QUALITE
N° 1110 : 10 rouges + 10 vertes. Les 20 leds .... **30,00 F**
N° 1111 : 25 rouges .... **37,50 F** N° 1112 : 25 vertes .... **38,80 F**

REGULATEURS DE TENSION BOITIERS TO.220
N° 1301 : 2× 12V/1A+ ... **22,00 F** N° 1306 : 2× 5V/1A− ... **22,00 F**
N° 1302 : 2× 5V/1A+ .... **22,00 F** REGULATEURS VARIABLES
N° 1303 : 2× 6V/1A+ .... **22,00 F** N° 1307 : 2 × µA.723 .. **22,00 F**
N° 1304 : 2× 12V/1A− ... **22,00 F** N° 1308 : 2 × L.200 .... **32,00 F**

TRIACS, DIACS, THYRISTORS, TRANSISTORS.
N° 1401 : 5 triacs 6A/400 V **35,00 F** N° 1403 : 5 diacs 10 A/32 V .**15,00 F**

LES 25 TRANSISTORS LES PLUS VENDUS EN MAGASIN :
N° 1410 : 5 × BC 107 .... **12,50 F** N° 1422 : 10 × BC 548 .. **18,00 F**
N° 1411 : 5 × BC 108 .... **12,50 F** N° 1423 : 5 × BD 135 ... **20,00 F**
N° 1412 : 5 × BC 109 .... **12,50 F** N° 1424 : 5 × BD 136 ... **20,00 F**
N° 1413 : 10 × BC 237 ... **12,50 F** N° 1425 : 5 × 2N 1711 .. **20,00 F**
N° 1414 : 10 × BC 238 ... **12,50 F** N° 1426 : 5 × 2N 2218 .. **20,00 F**
N° 1415 : 10 × BC 307 ... **12,50 F** N° 1427 : 5 × 2N 2219 .. **20,00 F**
N° 1416 : 10 × BC 308 ... **12,50 F** N° 1428 : 5 × 2N 2222 .. **16,50 F**
N° 1417 : 10 × BC 309 ... **12,50 F** N° 1429 : 5 × 2N 2646 .. **36,50 F**
N° 1418 : 10 × BC 327 ... **18,00 F** N° 1430 : 5 × 2N 2904 .. **20,00 F**
N° 1419 : 10 × BC 328 ... **18,00 F** N° 1431 : 5 × 2N 2905 .. **20,00 F**
N° 1420 : 10 × BC 337 ... **18,00 F** N° 1433 : 4 × 2N 3055 .. **32,00 F**
N° 1421 : 10 × BC 547 ... **18,00 F** N° 1434 : 5 × 2N 3819 .. **28,00 F**

DISSIPATEURS POUR SEMI-CONDUCTEURS
N° 1501 : 10 × TO.5 (2N 1711) .... **17,50 F**
N° 1502 : 10 × TO.18 (2N 2222) .... **17,50 F**
N° 1503 : 4 × TO.220 (Triacs) .... **8,50 F**
N° 1504 : 2 × TO.3 (2N 3055) .... **16,40 F**

KITS MICA ET VISSERIE
N° 1505 : 3 kits TO.3 .... **7,50 F**
N° 1506 : 3 kits TO. 220 .... **7,50 F**

CIRCUITS INTEGRES ET SUPPORTS
N° 1601 : 5 × µA 741 ... **24,00 F** N° 1602 : 5 × NE 555 ... **24,50 F**
N° 1610 : 10 × 8 br ..... **16,00 F** N° 1612 : 10 × 16 br .... **20,00 F**
N° 1611 : 10 × 14 br .... **18,00 F** N° 1613 : 10 × 18 br .... **22,00 F**

ACCASTILLAGE VISSERIE
N° 1701 : 10 entretoises 4 mm **6,00 F** N° 1702 : 10 de 10 mm .. **8,00 F**
N° 1704 : 20 vis et écrous L. 20 mm ∅ 3 mm p. entretoises .. **8,00 F**
N° 1705 : 40 cosses ∅ 2,8 mm. 20 mâles p. CI + 20 femelles **7,00 F**

REALISEZ VOS 1ers CIRCUITS IMPRIMES
N° 1850 : 1 fer à souder 30 W + 3 m de soudure + 1 perceuse 14500 T/m + 3 mandrins + 2 forets + 1 stylo marqueur + 3 plaques cuivrées + signes transfert + 1 sachet de perchlo et une notice d'emploi très détaillée pour le débutant .... **229,00 F**

REALISEZ VOS CIRCUITS PAR « PHOTO »
N° 1851 : 1 film + 1 sachet révélateur film + 1 plaque précensibilisée + 1 sachet révélateur plaque + 1 lampe UV + 1 douille E.27 et une notice très détaillée, pas à pas, pour débuter facilement .... **129,00 F**

LIBRAIRIE TECHNIQUE

n° 48 Pratique de la vidéo (256 p) .... **100 F**
n° 176 Pratiquez l'électronique en 15 leçons (320 p.) .... **80 F**
n° 59 70 programmes ZX 81 et Spectrum (160 p.) .... **60 F**
n° 82 Initiation au Basic (176 p.) .... **90 F**
n° 87 L'électronique, rien de plus simple (256 p.) .... **60 F**
n° 14 Le transistor, mais c'est très simple (152 p.) .... **50 F**
n° 105 200 montages électroniques simples (384 p.) .... **105 F**
n° 69 40 montages auto-moto (160 p.) .... **65 F**
n° 91 100 montages électroniques à transistors (160 p.) .... **55 F**
n° 9 Montages à circuits intégrés, 200 schémas (160 p.) .... **50 F**
n° 56 Equivalences transistors, diodes, etc... (448 p.) .... **110 F**
n° 57 Equivalences circuits intégrés (256 p.) .... **110 F**
n° 95 Guide mondial des semi-conducteurs (208 p.) .... **110 F**
n° 10 Répert. mondial de transi à effets de champs (96 p.) .... **80 F**
n° 115 Répert. mondial des transistors + de 20 000 (288 p.) .... **110 F**
n° 2 Répert. mondial des ampli OP (160 p.) .... **95 F**
n° 13 Répert. mondial des microprocesseurs (240 p.) .... **120 F**
n° 125 Guide pratique radio-électronique (240 p.) .... **60 F**
n° 64 L'oscilloscope au travail (224 p.) .... **70 F**
n° 116 Guide pratique des radio libres (224 p.) .... **60 F**
n° 16 La TV couleur « c'est presque simple » .... **55 F**
n° 79 Pratique de l'ord. pers. I.B.M. .... **90 F**
n° 185 Pratique de l'ord. familial TEXAS .... **85 F**
n° 65 Pratique de TRS 80 .... **80 F**

NOTRE SÉLECTION
Editions Radio - ETSF - TEXAS - DUNOD

n° 93 Pratique de l'APPLE II .... 100 F
n° 84 La mesure des températures .... 68 F
n° 88 Technologie des circuits imprimés .... 55 F
n° 171 Cours pratique d'électronique (2e édition) .... 160 F
n° 101 Le dépistage des pannes T.V. par la mire et l'oscilloscope .... 75 F
n° 122 Pratique des montages radio-électroniques .... 49 F
n° 121 Montage pratique d'électronique (4e édition .... 60 F
n° P7 Les égaliseurs graphiques (160 p.) .... 35 F
n° P8 Pianos élect. et synthétiseurs (160 p.) .... 35 F
n° P40 100 pannes TV N et B et couleurs (128 p.) .... 35 F
n° P34 Détecteurs de trésors à réaliser (144 p.) .... 35 F
n° P29 Montages économiseur d'essence (152 p.) .... 35 F
n° P28 Initiation à la radio-commande (112 p.) .... 35 F
n° P21 Sécurité contre le vol (160 p.) .... 35 F
n° P20 20 montages à transistors (128 p.) .... 35 F
n° P19 Construction des petits transfos (128 p.) .... 35 F
n° P17 Réalisez votre consom. d'électricité (144 p.) .... 35 F
n° P38 Savoir mesurer et interpréter (112 p.) .... 35 F
n° 60 La pratique des antennes (200 p.) .... 60 F
n° 3 25 appareils de mesure à réaliser (192 p.) .... 65 F
n° 81 Cours élémentaire d'électronique (260 p.) .... 75 F
n° 178 Pratique de la C.B. (128 p.) .... 50 F
n° P35 Mini espions à réaliser (112 p.) .... 35 F
n° P18 Espions électr. microminiatures (128 p.) .... 35 F
n° 106 50 montages à thyristors (176 p.) .... 65 F

EN MAGASIN NOS MARQUES :
JOSTY-KIT - OK - PLUS - IMD - AMTRON - ELCO - JK - JBC - ESM - TEKO - MMP - ISKRA - LUMBERG - KF - ENGEL - ELC - KOBALSSON - CIF - THOMSON - TEXAS - SIGNETIC - MOTOROLA - RTC - ETC.

Le livre des gadgets électroniques + transfert (130 p.) .... **72 F**
Les jeux de lumière et effets sonores guitare (128 p.) .... **52 F**
Interphones, téléphones et montages périphériques (160 p.) .... **56 F**
Initiation à l'électricité et à l'électronique. 200 manip. (160 p.) .... **56 F**
Laboratoire photo et montages électroniques (176 p.) .... **59 F**
Tables et modules de mixage, étude et réalisations (160 p.) .... **59 F**
Code du radio-amateur, Traffic et réglementation (240 p.) .... **92 F**
n° P15 L'électronique appliquée au cinéma et à la photo (160 p.) .... **35 F**
n° P16 L'électronique dans les trains miniatures (104 p.) .... **35 F**
n° P10 Enceintes acoustiques Hifi Stéréo, études et réalisation (152 p.) .... **35 F**
n° P1 30 montages électroniques d'alarme (120 p.) .... **35 F**
n° P5 Montages électroniques divertissants et utiles (120 p.) .... **35 F**
n° 12 La radio et la T.V. mais c'est très simple (260 p.) .... **55 F**
n° 30 8080-8085 Programmation en langage assembleur (480 p.) .... **215 F**
n° 5 90 applications opto-électroniques (256 p.) .... **80 F**
n° 43 Réglages et dépannages des TV couleurs (160 p.) .... **80 F**

Cette annonce annule et remplace les précédentes. Prix unitaire T.T.C. au 1/03/84.

Un jeu de tir au pigeon

Les jeux électroniques ont conquis le public des enfants et il n'est pas rare de voir certains parents s'exercer avec plus ou moins de succès à égaler les scores réalisés par les plus jeunes.

Ces jeux, issus des progrès technologiques réalisés en matière de composants micro informatique font penser que le marché est important puisque des micro processeurs spécialisés et des afficheurs LCD ont été développés dans ce sens, principalement par l'industrie japonaise.

Le jeu que nous vous proposons dans les lignes qui suivent ne fait pas appel à ces techniques et n'a pas la prétention de rivaliser avec les multiples possibilités de ceux du commerce. Il est réalisé à l'aide de circuits intégrés courants et reste d'un prix de revient modique, il constitue par contre un excellent exercice de logique cablée et les solutions adoptées pourront être exploitées par le lecteur et appliquées à d'autre réalisations. Un mot encore sur le but du jeu, il s'agit d'abattre un «pigeon d'argile», et vous verrez que cela n'est pas aussi facile qu'il y parait.

Considérations d'ordre général

Ce jeu met en œuvre un nombre restreint de circuits intégrés pour un résultat malgré tout spectaculaire. En plus du système de visualisation simulant le vol du pigeon et les lignes de tir, un affichage du score réalisé et un système de bruitage agrémentent chaque partie. Pour obtenir un tel résultat, nous avons fait appel à quelques fonctions électroniques simples d'ailleurs très souvent utilisées dans les montages à base de logique. Pour aider le lecteur à s'y retrouver dans le schéma complet du jeu nous allons rappeler le principe fondamental de ces fonctions.

Les bascules RS

Ce type de bascules permet de supprimer les phénomènes de rebonds liés à l'utilisation de poussoirs mécaniques, la réponse à une entrée impulsionnelle étant un état permanent. Il existe deux types de bascule RS : celles utilisant des portes NOR et celles utilisant des NAND. Les premières réagissent à des impulsions de commande positives, les autres à des impulsions négatives.

Ces bascules comportent 2 entrées SET et RESET (S et R) et 2 sorties complémentaires Q et $\overline{Q}$. Pour les bascules RS à NOR, l'application d'une impulsion positive sur l'entrée S fait passer Q au niveau logique haut si elle n'y était pas encore. Pour cette raison, l'entrée SET est encore appelée entrée de mise à «1» (pour la sortie Q sous entendue). Si l'entrée R reçoit une impulsion positive , Q passe alors au niveau bas ou y reste si elle y était déjà. R est donc l'entrée de remise à zéro. Dès que Q est à «1» toute action sur S est inactive. Il résulte de cette particularité que les impulsions parasites engendrées par les rebonds des contacts mécaniques sont supprimées, puisque seule la première de la série entraine le basculement des sorties. La **figure 1** indique comment sont réalisés les 2 types de basbascule RS et le diagramme des temps permet de mieux saisir les diverses évolutions des sorties.

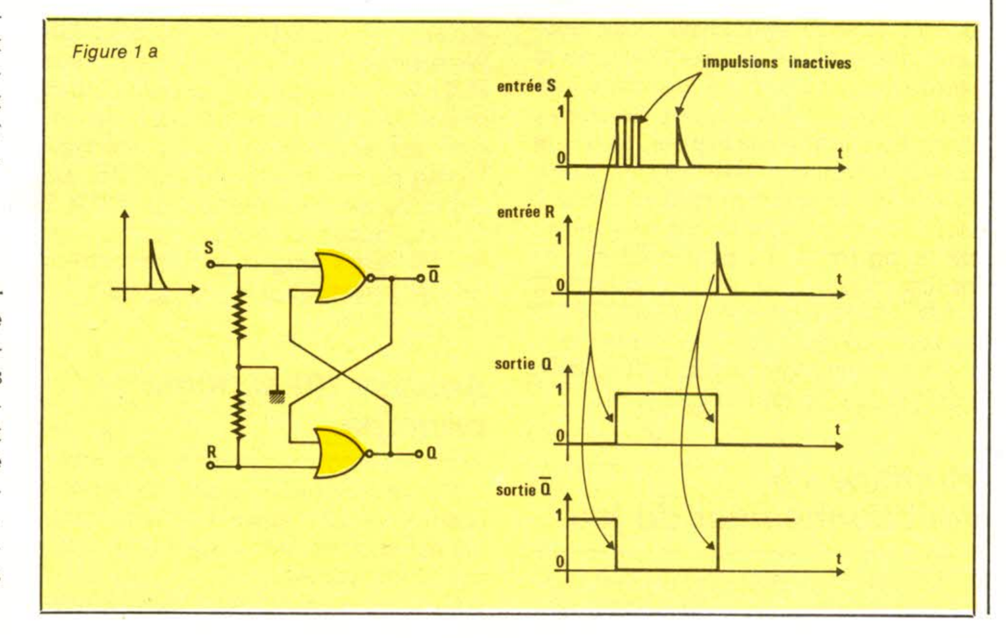
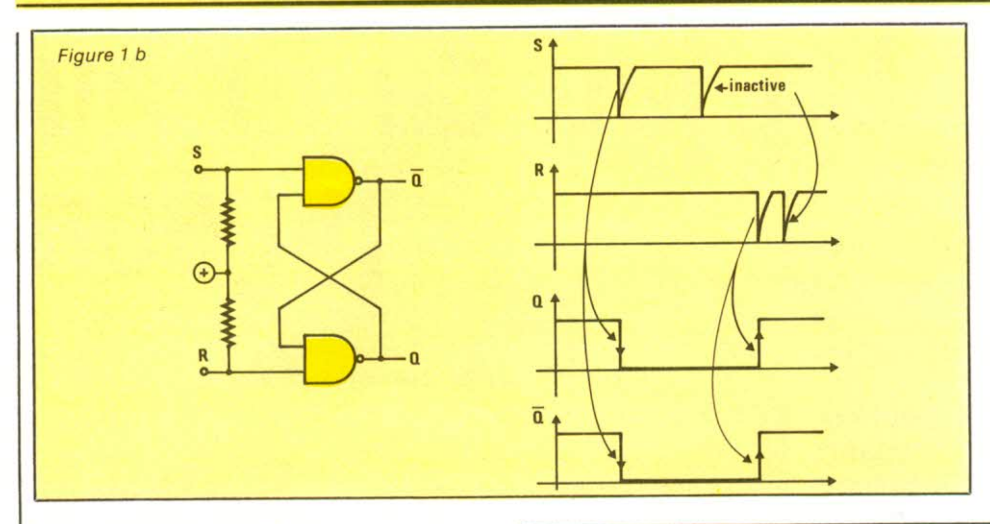
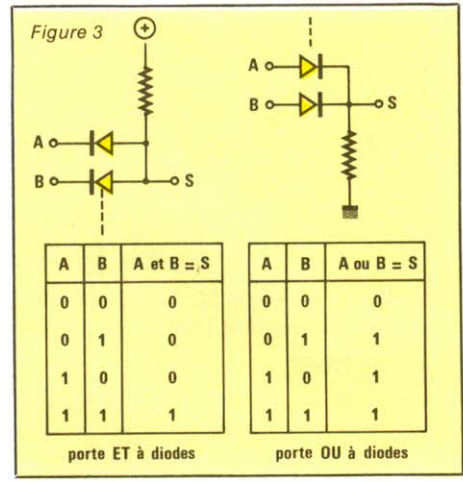


Figure 1 a



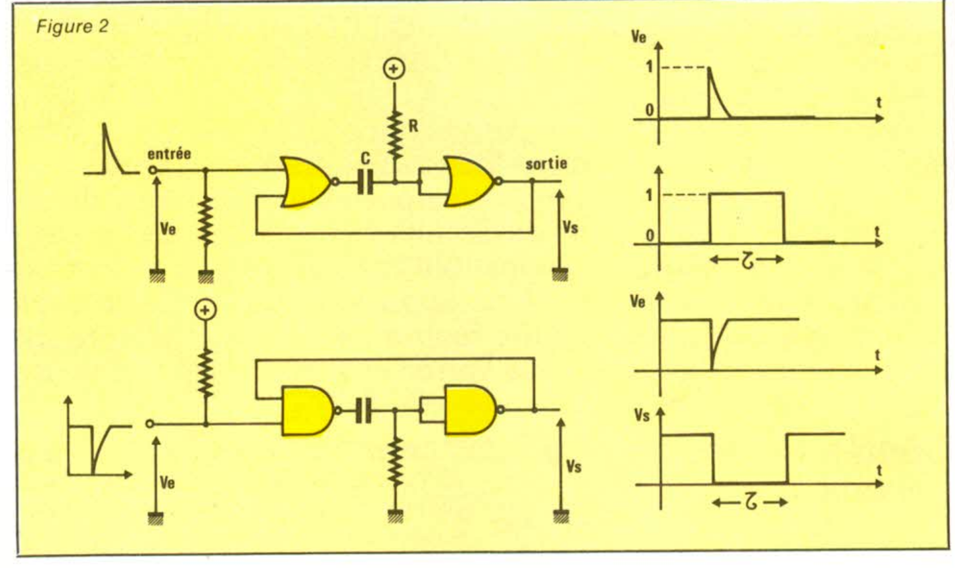


A	B	A et B = S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	A ou B = S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Les monostables

Cette fonction nécessite comme les bascules RS précédentes 2 portes NOR (ou NAND). Lorsqu'une impulsion positive est appliquée à l'entrée d'un monostable à NOR, la sortie de celui-ci réagit en délivrant un créneau dont la durée τ dépend de la constante de temps du circuit R-C ainsi que du seuil de basculement de la 2e porte. Si le seuil de basculement de la 2e porte s'établit à V alimentation / 2, τ a pour valeur RC Log 2. Si on réalise le monostable avec des portes NAND au lieu d'obtenir des créneaux positifs on obtient alors des créneaux négatifs comme l'indique la **figure 2.**



Les portes

Deux autres fonctions n'utilisant que des composants discrets sont largement utilisées dans le montage, les portes OU et ET à diodes. Il existe bien sur de telles portes intégrées mais la mise en œuvre d'un circuit intégré spécialisé pose souvant des problèmes au niveau de la réalisation du circuit imprimé, on leur a préféré les 2 types de portes précitées dont nous rappelons d'une part le schéma et d'autre part la table de vérité à la **figure 3.** Le lecteur trouvera également dans le schéma de la **figure 4** des portes ET et OU réalisées par mise en cascade de 2 NAND (respectivement de 2 NOR) le second étant câblé en inverseur nous ne vous ferons pas l'offense de vous rappeler leur constitution.

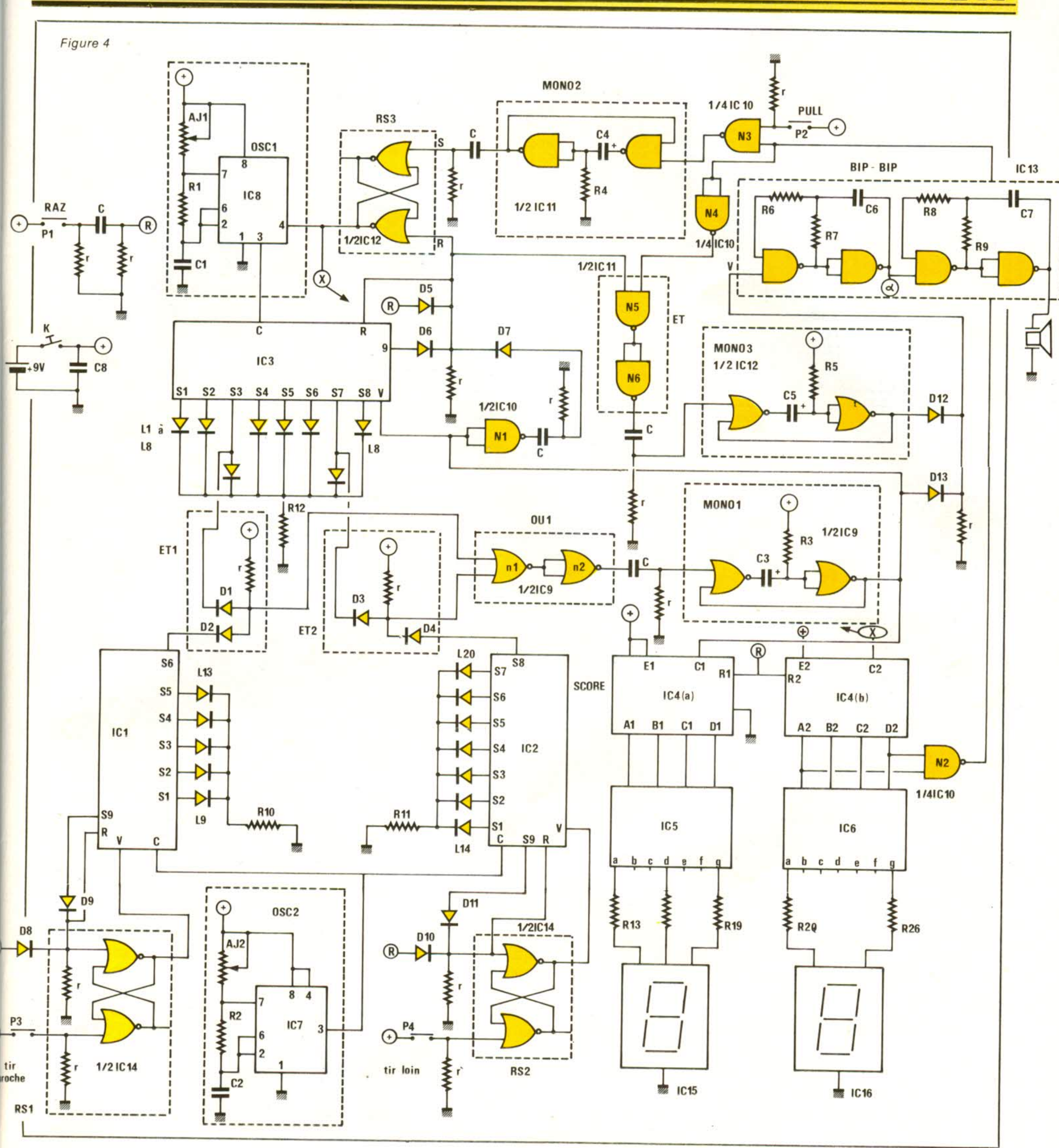
Principe de fonctionnement du jeu

Le vol du pigeon est simulé électroniquement par l'allumage successif d'une série de 8 diodes LED. Il en est de même pour les 2 lignes de tir qui permettent au chasseur d'abattre le pigeon. Lorsque le pigeon est touché, c'est-à-dire encore lorsque la charge arrive à l'endroit où passe le pigeon (ni trop tôt, ni trop tard), le compteur de SCORE avance d'une unité et le générateur sonore égrene un BIP-BIP significatif de l'évènement. Chaque appui sur PULL entraine après un petit retard le vol d'un nouveau pigeon. Ce départ est enregistré par la seconde moitié du compteur de SCORE. La capacité de ce compteur étant de 9 unités, après le dernier envol, un BIP-BIP plus long que le précédent retentit avertissant le joueur de la fin de la partie.

Analyse du schéma de principe

Sur le schéma complet du jeu que l'on trouve à la **figure 4**, on a entouré les différentes fonctions précédemment analysées.

Ce sont 3 compteurs identiques, des 4017, qui assurent le défilement des LED simulant pigeon et charge tirée par le chasseur. Les compteurs IC_1 et IC_2 reçoivent en permanence les impulsions issues de l'oscillateur 2 réalisé avec IC_7 (un 555). L'entrée validation de ces 2 compteurs est activée à chaque appui sur les poussoirs P_3 ou P_4. Pour éviter les phénomènes de rebond, il a fallu utiliser 2 bascules RS. Le compteur IC_3 reçoit les impulsions d'un 2e oscillateur de façon à éviter toute synchronisation entre la cadence du tir et la vitesse de déplacement du pigeon. Le pigeon ne devant se déplacer que lorsque le tireur est prêt, ce dernier appuie sur P_2 lorsqu'il le souhaite. Pour accroitre la difficulté du jeu, le départ du pigeon est momentanément retardé par le monostable 2 dont la sortie valide l'oscillateur 1 via la 3e bascule RS. On notera que les 3 compteurs $IC_{1,\ 2}$ et $_3$ sont automatiquement remis à zéro à la 9e impulsion validée. Ces compteurs sont aussi remis à zéro par le circuit de remise à zéro manuelle (RAZ). Les 2 lignes de tir aboutissant aux positions 3 et 7 du pigeon. Les 2 portes ET



à diodes détectent les tirs réussis. Chaque succès entraine le déclenchement du monostable 1. On profite du passage au niveau logique haut de ce monostable pour inhiber le mouvement du pigeon. Ce même niveau est appliqué à la diode D_{13} faisant partie intégrante du OU qui valide le générateur de BIP-BIP. La séquence sonore durera aussi longtemps que la sortie du monostable 1 sera à l'état haut. La fin du délai introduit par ce dernier remet IC_3 et RS_3 en position de départ.

Pour éviter un tir au-délà du 9e vol le NAND N_2 détecte la position 9 du compteur IC_{4b}. La sortie de N_2 passe alors à 0 et inhibe toute action sur P_2 (PULL) en maintenant la sortie de N_3 à l'état haut. D'autre part lorsque le 9e vol se termine, l'impulsion de RAZ issue de la sortie S_9 de IC_3 est appliquée au monostable 3 via le ET réalisé avec N_5 et N_6. Il en résulte la naissance d'une séquence sonore dont la durée est fixée par les éléments R_5 et C_5.

Le nombre de tirs efficaces est comptabilisé par IC_{4a}, décodé par IC_5 et affiché par IC_{15}. Le nombre de

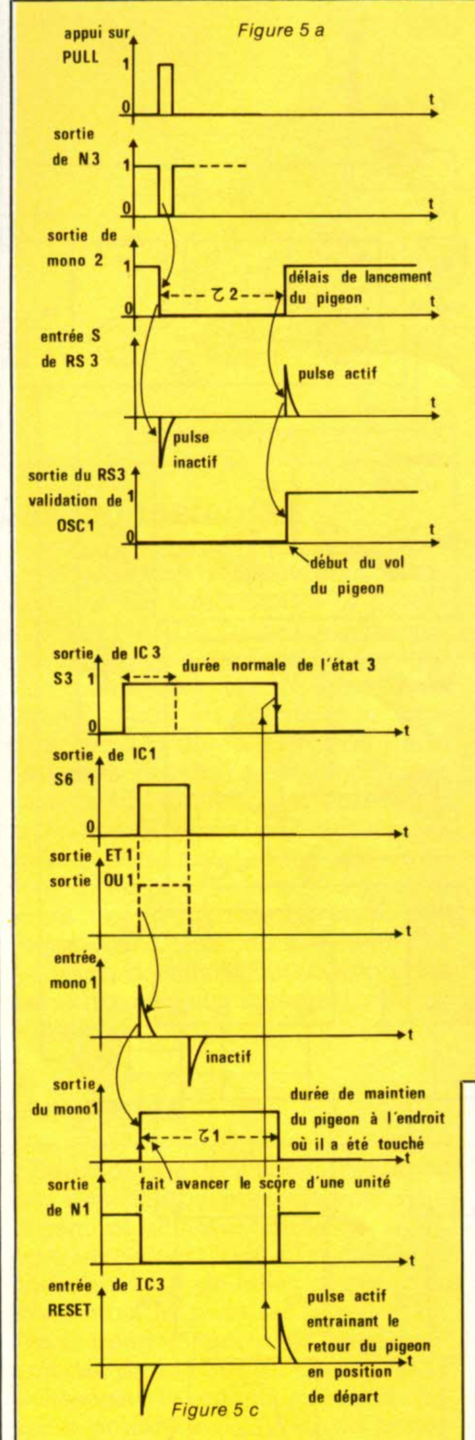


Figure 5 a

Figure 5 b

Figure 5 c

Figure 5 d

pigeons lancés est pris en compte par IC_{4b}, seconde moitié d'un 4518 (double compteur décimal), le décodage et l'affichage étant dévolus respectivement à IC_6 et IC_{16}.

Pour réaliser le générateur de BIP-BIP 4 portes NAND ont été nécessaires. Associées 2 par 2 elles permettent d'obtenir 2 oscillateurs de fréquences différentes, l'une très basse quelques hertz l'autre plus élevée (environ 4000 Hz). La sortie du 1[er] oscillateur (BF) valide le second (HF). C'est cette configuration qui permet d'engendrer la séquence BIP-BIP... voir le diagramme de la **figure 5.**

Ces différents diagrammes permettent de comprendre l'évolution des signaux en différents points du montage.

Les impulsions de remise à zéro sont obtenues en actionnant P_1 qui applique un niveau logique haut à la ligne de remise à zéro repérée R sur le schéma de la **figure 4.** Ces impulsions transmises par un condensateur C dont les armatures sont toutes deux reliées à la masse par 2 résistances notées r qui permettent la décharge des dites armatures. De façon à réduire au maximum les indices des résistances et condensateurs, tous les composants de même valeur portent la même lettre C ou r suivant la nature. La valeur commune des condensateurs C est 1,2 nF (ou 1 nF) et pour r 10 kΩ.

Réalisation pratique

Nous aurions souhaité pouvoir insérer la totalité du montage sur un seul circuit imprimé mais cela n'a pas été possible car nous nous étions de plus imposé l'utilisation d'un boîtier de taille suffisamment réduite pour tenir dans la main.

Cela n'a malheureusement pas été possible. C'est donc deux circuits imprimés que vous devrez réaliser, l'un servant uniquement à à l'affichage du score, l'autre rassemblant le reste du montage y compris les poussoirs. Ces 2 circuits imprimés sont représentés aux **figures 6 et 7.** L'implantation des composants sur ces circuits imprimés est donnée aux **figures 8 et 9.** De façon à éviter l'emploi d'un circuit imprimé double face, plus délicat à réaliser qu'un simple face, mais aussi compte tenu de la densité assez élevée des composants, il a fallu faire appel à de nombreux straps. Certains de ceux-ci se croisent d'autres passent sous les circuits intégrés. C'est donc par ces straps que devra commencer le cablage en utilisant du fil isolé là où 2 straps se croisent. Lorsque ceux ci auront tous été insérés, on pourra passer aux autres composants en terminant par les circuits intégrés qui sont plus fragiles. Tous les condensateurs chimiques sont des modèles au tantale très appréciés ici pour leur faible encombrement. On veillera pour les LED à respecter une hauteur constante sinon l'esthétique du jeu en patira quelque peu. Les condensateurs notés C seront si possible de taille réduite à enrobage plastique. Les modèles ayant un écartement entre les pattes de 2 ou 3 mm sont idéaux.

Les résistances de limitation pour les afficheurs seront montées verticalement, la place disponible entre les décodeurs et les afficheurs ne permet pas de les mettre à plat. L'espace laissé libre sur la droite du circuit imprimé afficheur doit le rester car il permet à ces dernier de se trouver en bonne position dans le boîtier. La liaison entre les 2 circuits imprimés sera réalisée à l'aide de fil en nappe à 4 et 6 conducteurs.

Il n'est pas indispensable d'utiliser des supports pour les circuits intégrés mais cela est vivement recommandé si l'on débute dans les opérations de soudure.

Essais et réglages

Une fois le câblage terminé on peut passer aux essais, avant de loger le montage dans son boîtier. Comme tout montage de logique il n'y a théoriquement aucun réglage

Figure 6

Figure 8

Bip-Bip
Vers circuit affichage score
Marche
Arret
+
9V
−
proche TIR loin
RAZ
PULL

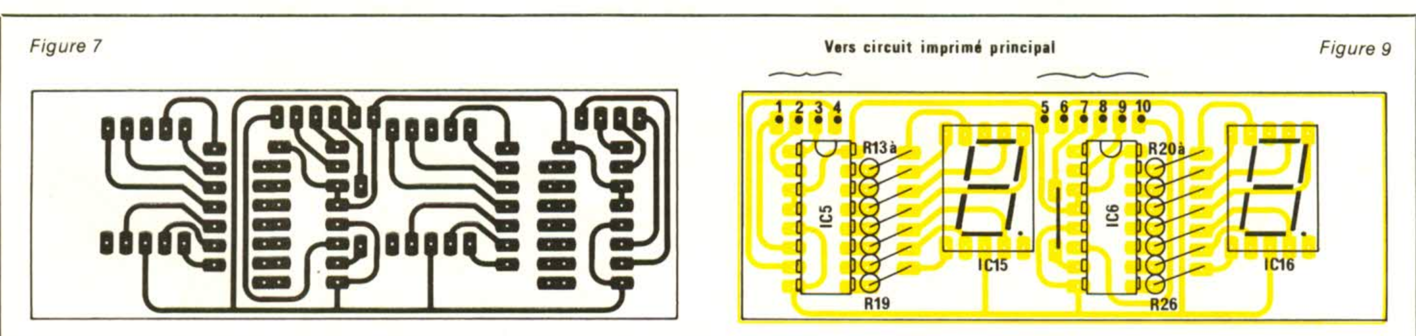


Figure 7

Figure 9

à effectuer et la maquette doit fonctionner dès sa mise sous tension. Nous avons cependant 2 éléments ajustables AJ_1 et AJ_2 que l'on règlera de façon telle que le vol du pigeon ne soit ni trop lent ni trop rapide et de façon aussi à ce que chaque partie soit de difficulté moyenne. Un succès ou un échec permanent sont sans attrait.

Il faut donc régler les 2 ajustables de façon à ce que le débutant fasse un score de 1 ou 2 sur 9 et pour que l'acharné puisse atteindre exceptionnellement 8 ou 9 sur 9. Plusieurs

essais de réglage peuvent être nécessaires mais ne demandent jamais plus de quelques secondes.

Dans le cas ou l'une des fonctions analysée précédemment serait mal ou pas assurée, il faudrait alors vous référer au chapitre II pour cerner l'étage en cause.

Notons qu'en général les pannes des montages logiques ont presque toujours pour origine des pistes coupées ou en court circuit. Nous vous recommandons par conséquent un soin extrême lors de la réalisation de la maquette. Vérifier aussi l'orientation des composants polarisés (diodes, condensateurs, circuits intégrés).

Mise en coffret

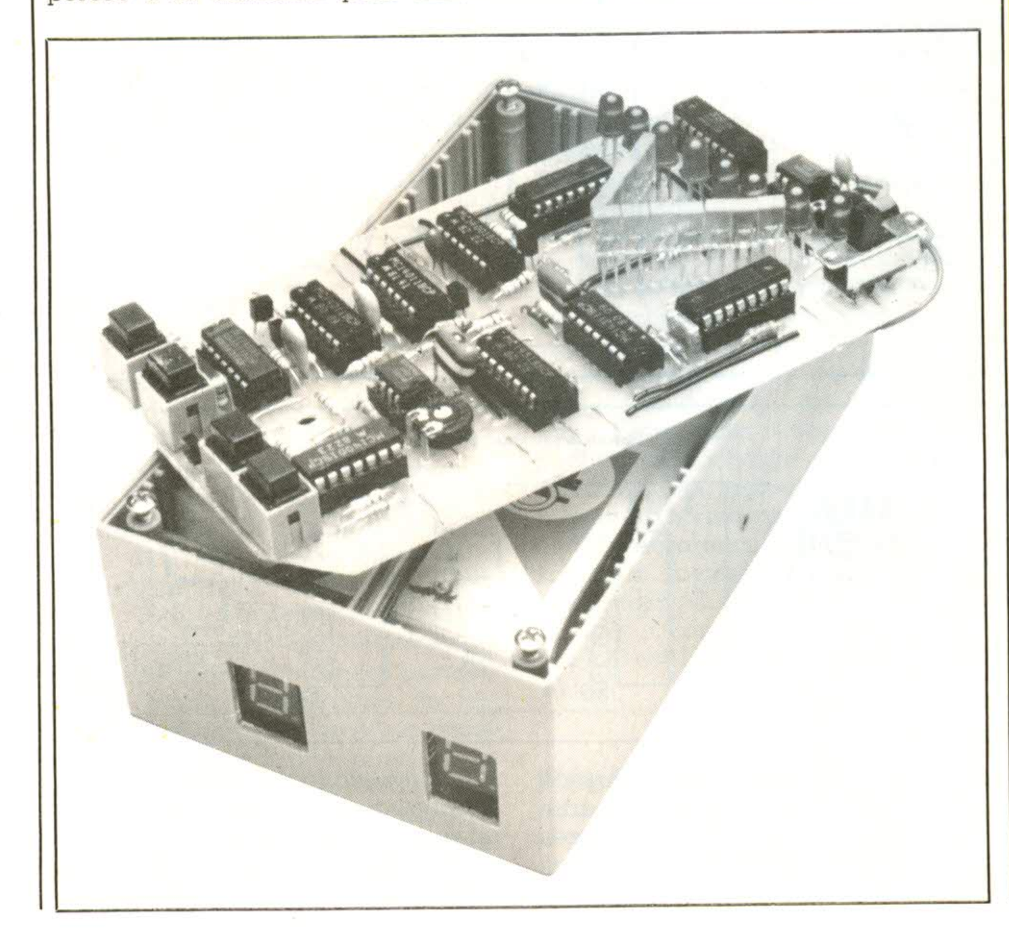
Le coffret utilisé est un modèle RETEX (polybox) de dimensions (15 × 9 × 5) qui a l'avantage de posséder des rainures dans lesquelles peuvent être glissés des circuits imprimés ce qui est le cas du circuit d'affichage du SCORE. Les rainures gênantes peuvent être enlevées grâce à un ciseau à bois bien affuté. Cette opération devra être réalisée pour fixer le transducteur piezzo électrique.

La face supérieure du coffret sera percée à la demande pour laisser apparaitre les LED, les 4 poussoirs et l'interrupteur à glissière Marche Arrêt. Deux trous de diamètre 3,5 mm permettront de fixer à l'aide de vis le circuit imprimé principal. Le soin apporté aux perçages contribuera pour beaucoup à donner un aspect professionnel à votre réalisation. La face supérieure du boîtier pourra être agrémentée de dessins chasseur, pigeon et de transferts indiquant le rôle des poussoirs. Une couche de vernis en bombe sera ensuite appliquée pour obtenir une meilleur finition ainsi qu'une longévité accrue des symboles utilisés.

Les piles utilisées sont des modèles 4,5 V montées en série et disposées au fond du boîtier. Une immobilisation substancielle ou suffisante peut être obtenue avec une couche de mousse utilisée pour les coussins.

Mise en service

Après avoir mis l'interrupteur K en position marche, presser sur le bouton RAZ pour remettre toute la logique à zéro. Ensuite appuyer sur PULL et essayez d'atteindre par l'un des 2 poussoirs FEU le pigeon qui passe à votre portée. Suivant les réglages, ce n'est pas aussi évident que cela peut le paraitre. Dans tous les cas amusez vous bien.



Nomenclature

Résistances

Toutes les résistances notées r : 10 kΩ 1/4 W

R_1 : 47 kΩ 1/4 W
R_2 : 47 kΩ 1/4 W
R_3 : 1 M Ω 1/4 W
R_4 : 1,2 M Ω 1/4 W
R_5 : 1 M Ω
R_6 : 2,7 M Ω 1/ W
R_7 : 390 kΩ 1/4 W
R_8 : 1 M Ω 1/4 W
R_9 : 47 kΩ 1/4 W
R_{10}, R_{11}, R_{12} : 680 Ω 1/4 W
R_{13} à R_{26} : 680 Ω 1/4 W
AJ_1 : 1 M Ω à plat PIHER
AJ_2 : 1 M Ω à plat PIHER

Condensateurs

Tous les condensateurs C : 1,2 nF

C_1 : 0,22 µF (tantale) 16 V
C_2 : 0,1 µF (tantale) 16 V
C_3 : 4,7 µF (tantale) 16 V
C_4 : 2,2 µF 16 V tantale
C_5 : 6,8 µF
C_6 : 0,1 µF
C_7 : 3,3 nF
C_8 : 10 nF

Diodes

D_1 à D_{13} : 1N4148

LED

L_1 à L_8 : 8 diodes LED rouges Ø 5 mm
L_9 à L_{14} : 12 diodes LED rouges rectangulaires

Circuits intégrés

IC_1, IC_2, IC_3 : HEF 4017 ou MC 4017
IC_4 : MC 4518 BCP
IC_5, IC_6 : MC 4511 BCP
IC_7, IC_8 : UA 555 TC
IC_9, IC_{12}, IC_{14} : MC 14001 BCP
IC_{10}, IC_{11}, IC_{13} : MC 14011 BCP
IC_{15}, IC_{16} : TIL 702 AFF 7 segt K communes.

Divers

— 4 poussoirs rectangulaires à souder sur CI (k)
— 1 inverseur double à glissière (P_1, P_2, P_3, P_4)
— supports pour CI
— 1 boitier Retex (dim 15 × 8,5 × 4,7) réf
— 1 transducteur piezzo PB 2720 ou équivalent.

Introduction au calcul matriciel et à ses applications.

Dans un article précédent (RP-EL n° 436), on trouvera sous la signature d'Astrid, l'étude d'un programme destiné à la résolution, sur micro-ordinateurs, d'un système de **n** équations à **n** inconnues. Cette méthode fait appel au calcul matriciel, mis au point voici plus d'un siècle, et récemment remis à l'honneur par l'informatique naissante. L'auteur cité, réservant l'essentiel de son exposé à la programmation, n'en a dit que quelques mots.

Le calcul matriciel constitue, d'une façon générale, un outil mathématique efficace et simple pour la résolution d'un système d'équations linéaires. Or, ces dernières interviennent fréquemment dans la description de circuits électroniques, ce qui justifie leur étude dans nos colonnes.

En complément des articles spécifiquement consacrés aux travaux sur micro-ordinateurs, nous nous proposons de développer, dans la présente série, l'étude du calcul matriciel et de ses applications. Nous commencerons par en faire sentir l'intérêt pratique, en montrant l'importance des transformations linéaires dans les calculs électroniques. Dans cette première partie, nous définirons également les opérations sur les matrices.

L'électronique et les systèmes linéaires

Les circuits de l'électronique se ramènent fréquemment à des quadripôles, possédant, comme sur la **figure 1**, deux bornes d'entrée et deux bornes de sortie. Dans le cas de la figure, les grandeurs qui caractérisent le fonctionnement sont :

- la tension d'entrée v_1,
- le courant d'entrée, d'intensité i_1,
- la tension de sortie v_2,
- le courant de sortie, d'intensité i_2.

Toutes les variables, notées par des lettres minuscules, représentent des variations alternatives, généralement faibles, autour de valeurs moyennes.

Un exemple pratique de quadripôle actif, est celui que constitue le transistor de la **figure 2**, utilisé en émetteur commun, et où cette dernière électrode apparait à la fois comme borne d'entrée et comme borne de sortie. Dans un précédent article (RP-EL n° 421), nous avions explicité la configuration quadripolaire des différents montages d'un transistor (base commune, collecteur commun).

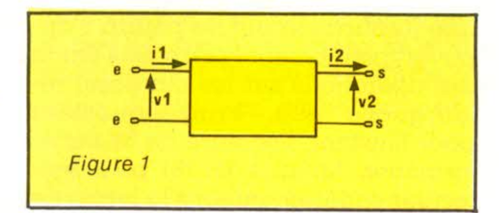


Figure 1

On peut, de différentes façons, relier deux des variables du quadripôle aux deux autres, par des relations linéaires. Par exemple, les relations (1) et (2) définissent les paramètes «impédances» Z_{ii} :

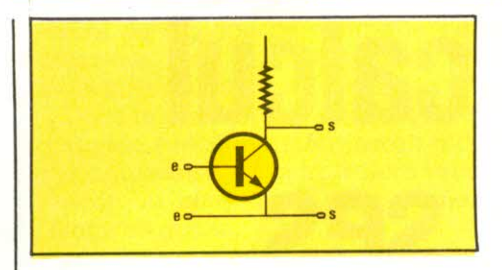
$$v_1 = Z_{11}\, i_1 + Z_{12}\, i_2 \qquad (1)$$
$$v_2 = Z_{21}\, i_1 + Z_{22}\, i_2 \qquad (2)$$

De la même façon, les relations (3) et (4) se rapportent aux paramètres «admittances», bien adaptés à l'étude du fonctionnement aux fréquences élevées :

$$i_1 = y_{11}\, v_1 + y_{22}\, v_2 \qquad (3)$$
$$i_2 = y_{21}\, v_1 + y_{22}\, v_2 \qquad (4)$$

On définirait de la même façon les paramètres hybrides, h_{ii}, comme nous l'avons fait dans l'article cité.

Naturellement, l'exemple précédent n'en est qu'un parmi une multitude. Dans le domaine des composants passifs, un filtre (résistances, condensateurs, selfs), un pont, se ramènent à des quadripôles, et peuvent être mathématiquement décrits, et traités, à partir de systèmes



d'équations linéaires. La numérisation de l'électronique conduira à de nombreux autres exemples.

Définition et propriétés d'une fonction linéaire

On dit qu'une fonction **y = f(x)** de la variable **x** est **linéaire**, si elle prend la forme d'un polynôme du 1[er] degré en **x**, soit :

$f(x) = ax + b$

où **a** et **b** sont des cœfficients constants. Lorsque, de plus, le cœfficient **b** est nul, la fonction est **homogène** :

$f(x) = ax$

Une fonction linéaire homogène, satisfait aux deux propriétés suivantes, que nous énoncerons sans démonstration :

$f(x_1 + x_2) = f(x_1) + f(x_2)$

et $f(\lambda x) = \lambda f(x)$

où λ désigne un nombre.

Les considérations précédentes, appliquées à une fonction **y** d'une variable **x** unique, s'étendent aux cas des fonctions de plusieurs variables indépendantes. Ainsi, la fonction ci-dessous, de deux variables, est linéaire et homogène :

$f(x, y) = ax + by$

tandis que la fonction

$f(x, y) = ax + by + c$

est linéaire, mais non homogène.

Systèmes d'équations linéaires; transformations linéaires

Comme il apparait dans l'article signé Astrid, un système de **n** équations à **n** inconnues, admettant une solution unique si les **n** équations sont indépendantes, peut s'écrire sous la forme :

$a_{11}\,x_1 + a_{12}\,x_2 + \ldots a_{1n}\,x_n = b_1$

$a_{21}\,x_1 + a_{22}\,x_2 + \ldots a_{2n}\,x_n = b_2$

$a_{n1}\,x_1 + a_{n2}\,x_2 + \ldots a_{nn}\,x_n = b_n$

où $x_1, x_2, \ldots x_n$ sont les inconnues, et $a_{11}, a_{12}, \ldots a_{21}, \ldots a_{nn}$ des coefficients constants, ainsi que $b_1, b_2, \ldots, b_n$.

En début d'article, à propos du quadripôle «transistor en émetteur commun», nous avons donné un exemple de ce que l'on appelle une **transformation linéaire**, qui reliait linéairement les grandeurs v_1 et v_2 aux grandeurs i_1 et i_2. Plus généralement, et pour un nombre quelconque **n** de variables $x_1, x_2 \ldots x_n$, les fonctions $y_1, y_2, \ldots y_n$ s'expriment sous la forme :

$y_1 = a_{11}\,x_1 + a_{12}\,x_2 + \ldots + a_{1n}\,x_n$

$y_2 = a_{21}\,x_1 + a_{22}\,x_2 + \ldots + a_{2n}\,x_n$

. . . .

$y_n = a_{n1}\,x_1 + a_{n2}\,x_2 + \ldots + a_{nn}\,x_n$

Représentation matricielle des transformations linéaires

Limitons nous, pour limiter l'encombrement, au système à deux variables :

$y_1 = a_{11}\,x_1 + a_{12}\,x_2 \quad (5)$

$y_2 = a_{21}\,x_1 + a_{22}\,x_2 \quad (6)$

La correspondance entre les variables x_1 et x_2 d'une part, et les fonctions y_1 et y_2 d'autre part, est entièrement définie dès qu'on connait dans le groupe des relations ci-dessus, la **valeur** et la **place** des cœfficients a_{11}, a_{12}, a_{21} et a_{22}. On peut donc considérer la transformation par le tableau des coefficients :

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \quad (7)$$

qu'on appelle **matrice de transformation.**

Sans en donner dès maintenant une justification qui ne pourra s'appuyer pleinement qu'après l'étude des opérations sur les matrices, remarquons que, symboliquement pour l'instant, l'écriture de la transformation linéaire (5) (6) peut s'effectuer entièrement sous la forme de tableaux. L'un rassemble les cœfficients; les autres désignent les variables, et les fonctions :

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Chacun de ces tableaux est une matrice.

L'intérêt de cette notation passe, comme nous venons de le voir, par la possibilité d'effectuer des calculs sur les matrices : c'est à quoi nous allons nous consacrer maintenant.

Notation abrégée d'une matrice

Dès que croit sensiblement le nombre de ses éléments, l'écriture détaillée d'une matrice sous la forme (7), devient à la fois fastidieuse et encombrante. On désignera alors chacun de ses éléments par la notation :

a_{ij}

où les indices **i** et **j** prennent respectivement toutes les valeurs de **1** à **n** si la matrice comporte **n** colonnes, et de **1** à **m** si elle contient **m** lignes. La matrice est alors dans son ensemble, notée :

$$[a_{ij}]$$

Avec ce raccourci, l'ensemble (8) s'écrit maintenant :

$$[y_i] = [a_{ij}]\ [x_i]$$

Égalité de deux matrices :

Deux matrices, comportant les mêmes nombres de lignes et de colonnes, sont dites égales si tous leurs éléments correspondants sont égaux chacun à chacun. Ainsi :

$$[a_{ij}] = [b_{ij}]$$

si, et seulement si :

$$a_{ij} = b_{ij}$$

pour toutes les valeurs de **i** et de **j**.

Ordre d'une matrice. Matrice carrée.

On appelle «matrice d'ordre **m** par **n**'», et on note matrice d'ordre **(m, n)**, une matrice à **m** lignes et **n** colonnes. Si le nombre de lignes égale le nombre de colonnes, on dit qu'il s'agit d'une matrice carrée, d'ordre **n**.

Dans ce cas, on remplace parfois la notation générale (entre crochets), par la symbolisation ci-dessous :



Matrice unité

La matrice unité, élément neutre de l'espace des matrices, et que nous noterons [1], joue, vis-à-vis de la multiplication des matrices, le même rôle que le nombre **1** vis-à-vis de la multiplication des nombres réels.

On appellera « matrice unité », quel que soit son ordre **n**, toute ma-

trice carrée ne comportant que des éléments nuls, sauf ceux de la diagonale principale, tous égaux à **1**. L'exemple ci-dessous illustre cette affirmation, pour l'ordre **4**.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Deux propriétés fondamentales s'attachent à une matrice unité. La première concerne la prémultiplication (sous réserve de la possibilité de cette opération) d'une matrice $[a]$ par la matrice $[1]$, et s'écrit :

$$[1]\,[a] = [a]$$

La deuxième concerne, sous les mêmes conditions, la post-multiplication, et s'écrit : :

$$[a]\,[1] = [a]$$

Par un raccourci tenant compte de la commutativité des opérations de multiplication dans les espaces vectoriels, nous aurions pu rassembler ces deux affirmations dans la ligne que voici :

$$[1]\,[a] = [a]\,[1] = [a]$$

Notons au passage qu'on rencontrera fréquemment dans la littérature, pour décrire une matrice unité, le **symbole de Kronecker** δ_{ij}, caractérisé par :

$$\delta_{ij} = 0 \text{ pour } i \neq j$$
$$\delta_{ij} = 1 \text{ pour } i = j$$

Matrice inverse

A titre d'analogie, on attachera, à la notion de « matrice inverse d'une autre matrice », celle de nombre inverse d'un nombre **A**, dans l'espace familier des nombres réels. L'inverse **B** de **A** y est alors noté :

$$B = 1/A$$

et se définit par la relation :

$$A \cdot B = 1$$

dans la mesure où :

$$A \neq 0$$

En algèbre des matrices, on appellera « inverse » d'une matrice carrée $[a]$, et on la notera $[a]^{-1}$, la matrice satisfaisant à la relation :

$$[a]^{-1}\,[a] = [a]\,[a]^{-1} = [1]$$

Faute, pour l'instant, d'avoir défini le déterminant $|a|$ dune matrice $[a]$, nous nous contenterons d'affirmer, sans démonstration, que la matrice inverse $[a]^{-1}$ de la matrice $[a]$, n'existe que sous la condition :

$$|a| \neq 0$$

Addition de matrices

: L'opération d'addition ne peut se définir que pour des matrices de même ordre. Dans ces conditions, la somme de deux matrices $[a_{ij}]$ et $[b_{ij}]$ est une matrice $[c_{ij}]$ dont chaque élément s'obtient en effectuant la somme des éléments correspondants dans les matrices de départ :

$$c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$$

L'addition des matrices (il suffit de faire la démonstration élément par élément) est à la fois **commutative** :

$$[a_{ij}] + [b_{ij}] = [b_{ij}] + [a_{ij}]$$

et **associative** :

$$[a_{ij}] + ([b_{ij}] + [c_{ij}]) = ([a_{ij}] + [b_{ij}]) + [c_{ij}]$$

Multiplication d'une matrice par un nombre

Soit une matrice $[a_{ij}]$ et un nombre λ. La matrice $[b_{ij}]$ est dite produit de $[a_{ij}]$ par λ, et on note :

$$[b_{ij}] = \lambda\,[a_{ij}]$$

si pour tous les éléments correspondants pris deux à deux, on a :

$$b_{ij} = \lambda\, a_{ij}$$

Multiplication d'une matrice par une matrice

On ne peut effectuer le produit d'une matrice $[b_{ij}]$ par une matrice $[a_{ij}]$, noté :

$$[a_{ij}] \cdot [b_{ij}] = [c_{ij}]$$

que si le nombre de lignes de $[b_{ij}]$ égale le nombre de colonnes de $[a_{ij}]$. L'ordre de $[a_{ij}]$ est alors (**m**, **p**), et celui de $[b_{ij}]$ est (**p**, **n**), avec **m** et **n** quelconques. Chaque élément de la matrice produit, c_{ij}, admet pour expression :

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^{k=p} a_{ik}\, b_{kj}$$

ce qui sous la forme plus explicite signifie :

$$c_{ij} = a_{i1}\, b_{1j} + a_{i2}\, b_{2j} + \ldots + a_{ip}\, b_{pj} \quad (9)$$

Prenons un exemple, pour décortiquer la méthode pratique de calcul.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & \ldots & a_{1p} \\ a_{i1} & \ldots & a_{ip} \\ a_{m1} & \ldots & a_{mp} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & \ldots & b_{1j} & \ldots & b_{1n} \\ & & & & \\ b_{p1} & \ldots & b_{pj} & \ldots & b_{pn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & \ldots & c_{1n} \\ & c_{ij} & \\ c_{m1} & \ldots & c_{mn} \end{bmatrix}$$

L'élément c_{ij} de la matrice produit, est celui de l'expression (9). On l'obtient en faisant les produits suivants :

- 1[er] élément de la ligne **i** de $[a_{ij}]$ par le 1[er] élément de la colonne j de $[b_{ij}]$
- 2[e] élément de la ligne **i** de $[a_{ij}]$ par le 2[e] élément de la colonne j de $[b_{ij}]$
- etc.

et en ajoutant ces produits partiels.

On pourra s'exercer, pour bien assimiler le mécanisme, sur l'exemple numérique ci-dessous :

$$\begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 3 & 4 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 & 17 \\ 6 & 13 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

On peut dès maintenant remarquer que l'expression (8) précédemment donnée, pour représenter une transformation linéaire, n'est autre qu'un produit de matrices.

Déterminants

La notion de déterminant peut se définir et se développer indépendamment de toute référence au calcul matriciel. Nous nous limiterons pourtant à ce dernier cas, en nous bornant aussi à des définitions, et à de simples règles de calcul.

A toute matrice carrée d'ordre **n** :

$$[a] = [a_{ij}]$$

on peut associer un nombre, noté $|a|$, qu'on appelle le **déterminant** de la matrice $[a]$. L'écriture détaillée utilisée en début d'article associe, à la matrice :

$$[a] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \ldots\ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \ldots\ldots & a_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{n1} & a_{n2} & \ldots\ldots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

le déterminant :

$$|a| \pm \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \ldots\ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \ldots\ldots & a_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{n1} & a_{n2} & \ldots\ldots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

Il faut insister sur le fait que le tableau inscrit entre deux traits verticaux n'est pas une matrice, mais qu'il **représente un nombre**, dont nous allons maintenant préciser la « recette » de calcul, sans entrer dans les développements théoriques qui en constitueraient l'approche rigoureuse. Nous nous limiterons aux cas des ordres **2** et **3**, les seuls qui présentent une utilité pratique en électronique.

Pour les déterminants d'ordre **2**, on appliquera la règle suivante, matérialisée par les flèches jaunes venues en surimpression :

$$|\alpha| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} \quad (\oplus \ a_{11}a_{22}, \ \ominus \ a_{12}a_{21})$$

$$= a_{11}\,a_{22} - a_{12}\,a_{21}$$

Du produit des éléments de la diagonale principale, on **extrait** le produit des éléments de l'autre diagonale. Précisons sur un exemple numérique :

$$|\alpha| = \begin{vmatrix} 2 & 5 \\ -4 & 3 \end{vmatrix}$$

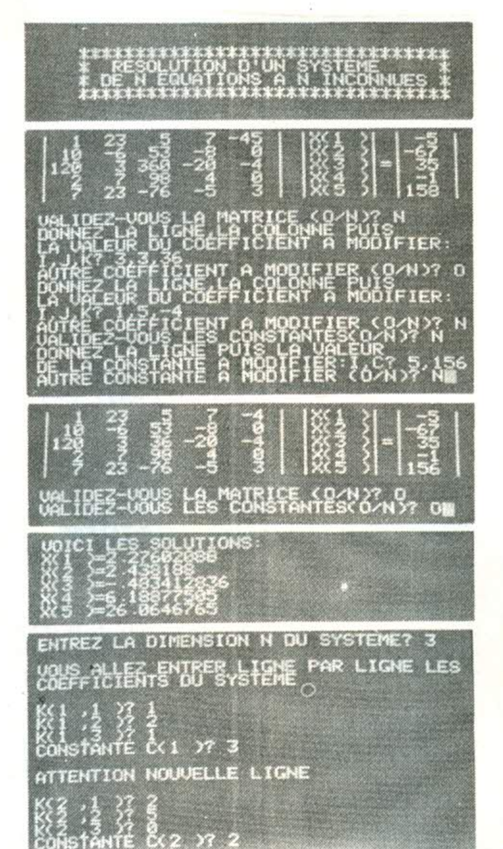
$$= 2 \times 3 - 5 \times (-4) = 26$$

Pour les déterminants d'ordre **3**, l'une des méthodes possibles consiste à développer par rapport à une ligne, ou par rapport à une colonne.

$$|\alpha| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

On pourra, ainsi, développer par rapport aux éléments de la première ligne , selon la règle :

$$|\alpha| = a_{11} \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} + a_{12} \begin{vmatrix} a_{23} & a_{21} \\ a_{33} & a_{31} \end{vmatrix} + a_{13} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix}$$



On voit qu'on se ramène à des déterminant d'ordre **2**, obtenus par permutation circulaire des éléments contenus ni dans la ligne, ni dans la colonne, de l'élément multiplicateur. A titre d'exemple, on vérifiera que :

$$|\alpha| = \begin{vmatrix} 3 & 4 & 2 \\ -2 & -1 & -1 \\ -1 & -3 & -1 \end{vmatrix} = 0$$

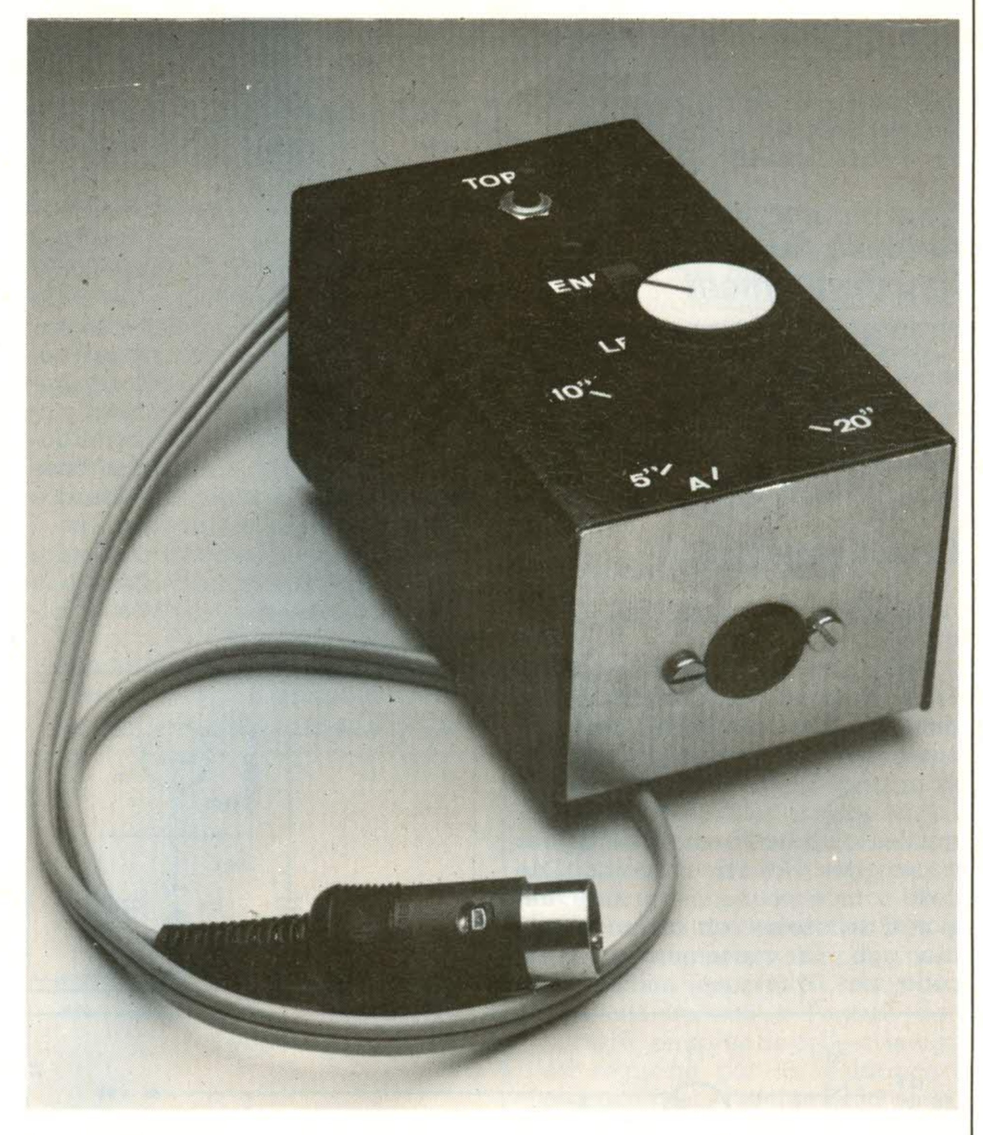
Pour une première conclusion

Par nécessité, l'article que nous terminons ici ne pouvait contenir, pour l'essentiel, que des définitions, et des règles de calcul. Dans la suite de cette série, nous supposerons les mécanismes assimilés, ce qui permettra de mettre l'accent sur les applications pratiques.

R. RATEAU.

Timer synchronisateur de diapositives

temps : ⌛ ⌛
difficulté :
dépense : $ $



Une séance de projection de diapositives est souvent monotone, car le seul accompagnement « musical » est le ronronnement de la ventilation. De plus, après quelques années, le nom des villes ou monuments photographiés disparaissent de notre mémoire, rendant ainsi les explications bredouilleuses. Sans vouloir rivaliser avec les systèmes de projection assistée du commerce, nous vous proposons ce montage permettant d'enregistrer un programme audiovisuel, sur un magnétophone. Nous obtiendrons des projections orchestrées par la musique, rendant à celles-ci qualités et attrait même après des années.

Dans le cas où le projecteur n'en serait pas équipé, il est proposé un timer permettant une projection cyclique des diapositives d'une durée réglable de 5 à 25 secondes entre chaque vue.

Principe de fonctionnement

Le synoptique de fonctionnement est représenté à la **figure 1.**

Fonction « topage »

En position enregistrement

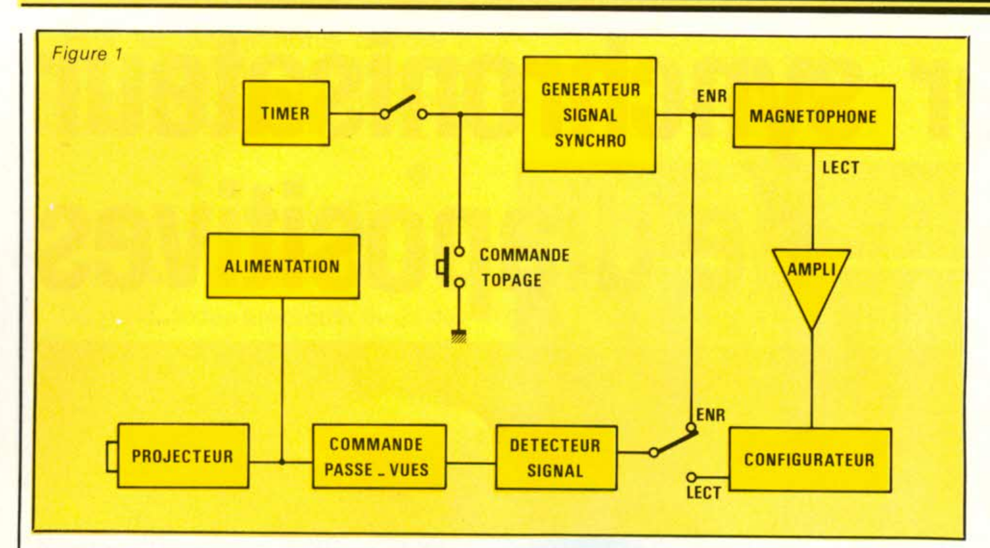
Par action sur le poussoir « TOPS », le générateur « signal synchro » délivre un signal carré d'environ 2 kHz à l'entrée du magnétophone. Ce même signal est dirigé vers le circuit de détection déclenchant le passage d'une vue par l'intermédiaire du circuit « commande passe-vues ».

En position lecture

Le signal issu du magnétophone arrive par l'intermédiaire du circuit « configurateur », au circuit « détecteur signal » déclenchant le passage d'une vue.

Fonction timer

L'inverseur étant en position enregistrement, le timer délivre une impulsion débloquant le circuit « générateur signal synchro » dans un intervalle pouvant varier de 5 à 25 secondes.



Analyse du fonctionnement

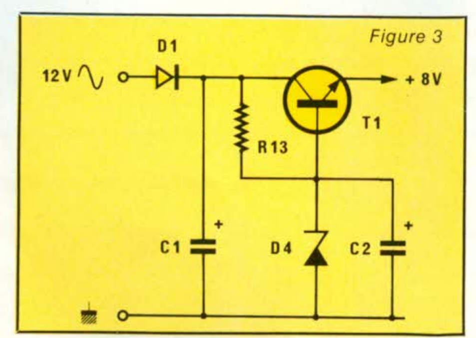
Le schéma de principe est représenté à la **figure 2.** Le circuit de synchronisation repose sur un unique circuit intégré CD 4049 (six portes inverseuses buffer), le circuit timer étant réalisé par l'éternel NE 555.

Circuit alimentation

Le schéma est représenté à la **figure 3.**

Celui-ci se compose des éléments T_1, D_1, D_4, C_1, C_2, R_{13}. Les projecteurs de diapositives modernes, délivrent sur la prise télécommande, une tension (généralement alternative) de l'ordre de 12 volts, servant à alimenter la flêche lumineuse et autres accessoires. Nous nous servirons de cette source pour générer une tension stabilisée servant à alimenter le montage, la consommation n'excéde pas quelques milliampères relais exité. La tension est donc redressée par la diode D_1, et est filtrée par C_1. Afin de réguler celle-ci, la tension est stabilisée à 8,2 volts par D_4, R_{13} servant à fixer le courant zener. Cette tension stabilisée est présente sur la base de T_1 monté en amplificateur de courant. Nous retrouvons sur l'émetteur la tension base diminuée de 0.6 volts, la puissance étant fournie par le transistor T_1.

Le choix d'une tension de l'ordre de 8 V a été déterminée afin que le relais soit alimenté à sa valeur nominale.

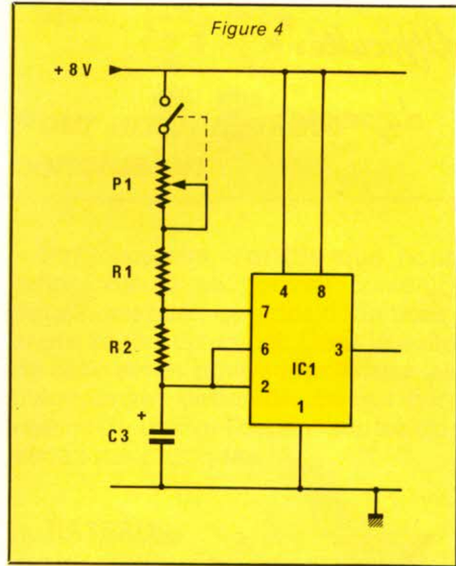


Circuit timer

Le schéma est représenté à la **figure 4.**

Celui-ci se compose de P_1, R_1, R_2, C_3, IC_1.

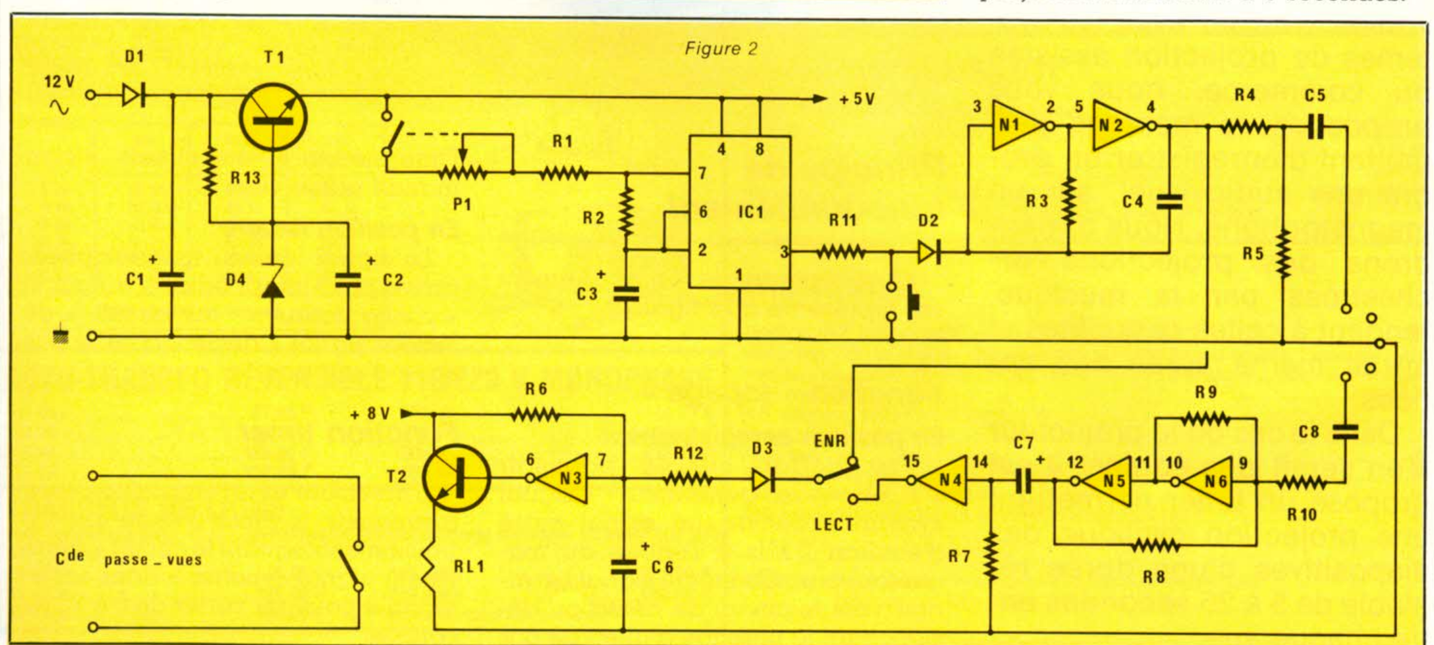
Nous retrouvons le circuit NE 555 monté en multivibrateur astable. De nombreux articles ayant traité du fonctionnement de ce circuit, nous ne reviendrons pas sur l'explication de celui-ci.



Lors de la mise en service du circuit, par l'interrupteur du potentiomètre P_1, on obtient en sortie 3 de IC_1 une impulsion t_1 de durée fixe (environ 0,3 à 0,5 seconde) séparée par un temps variable de 5 à 25 secondes (t_2) ; la demi-période t_2 étant réglable à l'aide de P_1.

Voir chronogramme de la **figure 4bis.**

La résistance R_1 limite le temps de projection minimum à 5 secondes.

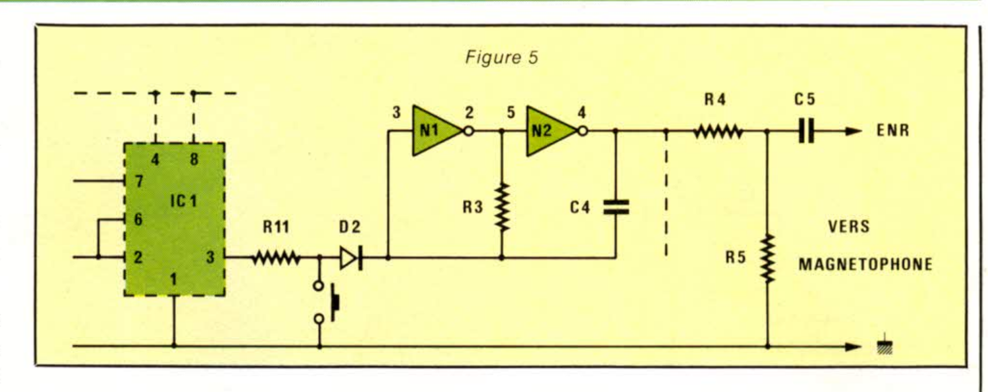


Circuit générateur signal synchro

Le schéma est représenté à la **figure 5.**

Celui-ci se compose des éléments R_3, R_4, R_5, R_{11}, C_4, C_5, D_2 et des portes N_1, N_2.

Lorsque le timer n'est pas sous tension, la sortie 3 de IC_1 (NE 555) se trouve sensiblement à + 8 V. Cette tension arrive sur l'entrée 3 de N_1 par l'intermédiaire de R_{11} et D_2. Les portes N_1 et N_2 sont configurées en oscillateur, les éléments R_3, C_4 déterminant la fréquence de celui-ci (environ 2 kHz). La tension issue de IC_1 impose un état 1 à la porte N_1 ; l'oscillateur se trouve donc bloqué. Par action sur le poussoir « tops », la sortie de IC_1 se trouve tirée à la masse à travers R_{11}, celle-ci servant à limiter le courant. L'entrée de la porte N_1 n'étant plus imposée à 1, l'oscillateur se trouve débloqué et génère à la sortie de N_2 un signal carré durant tout le temps de l'action sur le poussoir. L'amplitude du signal se trouve diminuée par le pont diviseur R_4, R_5 puis dirigé vers l'entrée magnétophone par le condensateur C_5, le rôle de celui-ci servant à bloquer la composante continue lorsque l'oscillateur est bloqué.



Circuit détection signal et commande passe-vue

Le schéma est représenté à la **figure 6.**

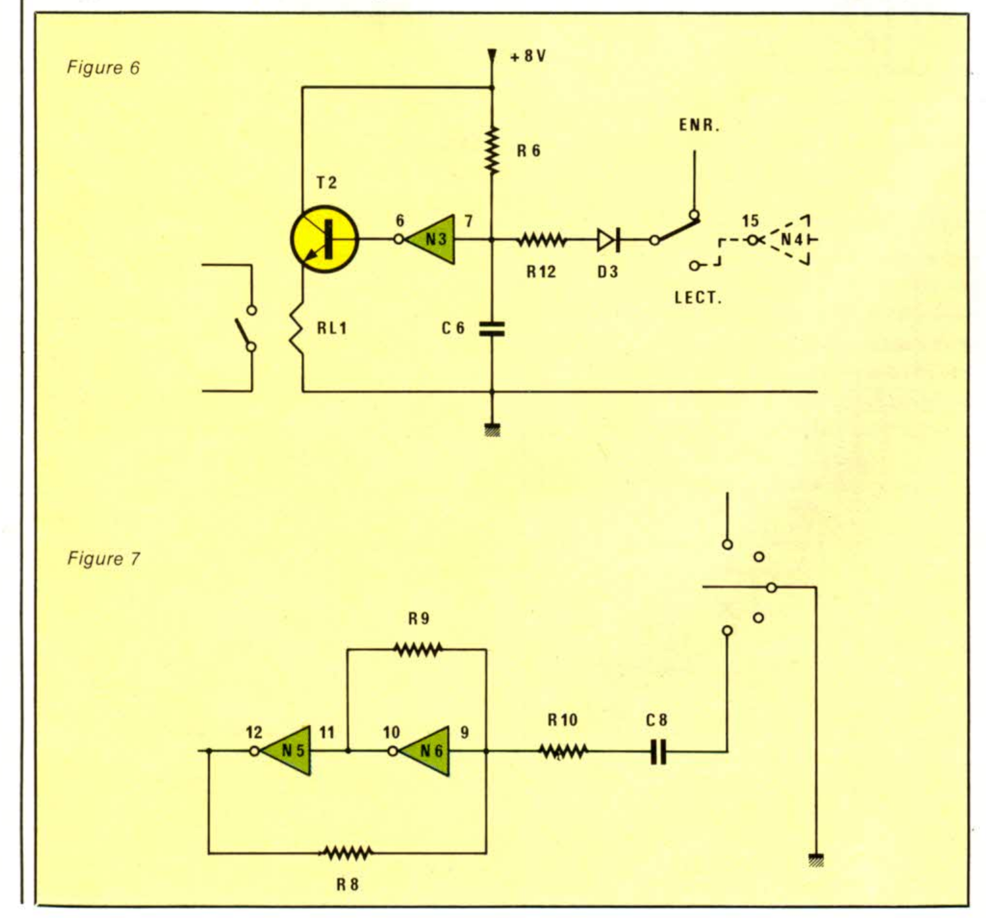
Celui-ci se compose des éléments T_2, R_6, R_{12}, D_3, D_6 de la porte N_3 et du relais RL_1.

Le signal issu de la sortie de la porte N_2 est dirigé vers le circuit « détecteur signal » par l'intermédiaire de l'inverseur « enregistrement lecture ». Lorsque l'oscillateur N_1, N_2 est bloqué, le condensateur C_6 de l'intégrateur (R_6, C_6) est chargé, la sortie de la porte N_3 se trouve à zéro, le relais RL_1 n'est pas excité.

En présence du signal venant de N_2 à chaque demi-période, le condensateur C_6 se décharge à travers R_{12} et D_3. La tension aux bornes de C_6 diminuant, le seuil de la porte N_3 est atteint, la sortie de N_3 passe à 1. Le relais RL_1 est excité à travers le transistor T_2, commandant le passage d'une vue.

La diode D_3 empêche la charge de C_6 lors de la demi-période positive du signal issu de l'oscillateur. Sans cette diode, le condensateur C_6 ne se déchargerait pas suffisamment pour atteindre le seuil de commutation de la porte N_3.

Nous constatons que le signal issu de l'oscillateur est enregistré sur le magnétophone pendant le changement de la diapositive du projecteur.



Circuit amplificateur

Le schéma est représenté à la **figure 7.**

Celui-ci se compose de C_8, R_8, R_9, R_{10} et des portes N_5, N_6. Les portes N_5, N_6 sont configurées en amplificateur à grand gain. Lors de la lecture d'un programme, le signal issu du magnétophone atteint la porte N_6 à travers C_8, R_{10}. Le rôle du condensateur C_8 permet d'arrêter d'éventuels potentiels continus, nuisant à l'autopolarisation de l'entrée N_6. Dès que le signal atteint la valeur de prise en compte de la porte N_6, nous le retrouvons inversé à l'entrée de la porte N_5, en sortie de celle-ci le signal est réinjecté par la résistance de réaction R_8 sur l'entrée de la porte N_6 confortant l'état initial. La résistance de contre-réaction R_9 permet à la porte N_6, en introduisant la notion de gain fini d'apporter la constance de fonctionnement propre aux sytèmes stables.

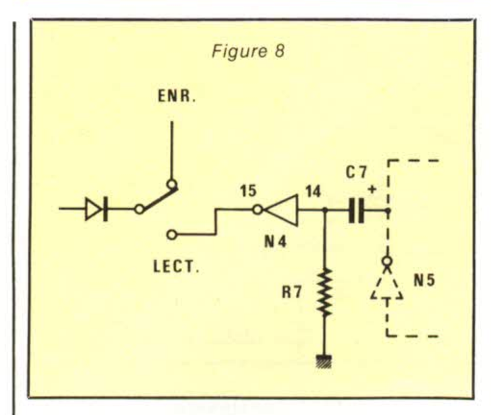
Circuit configurateur

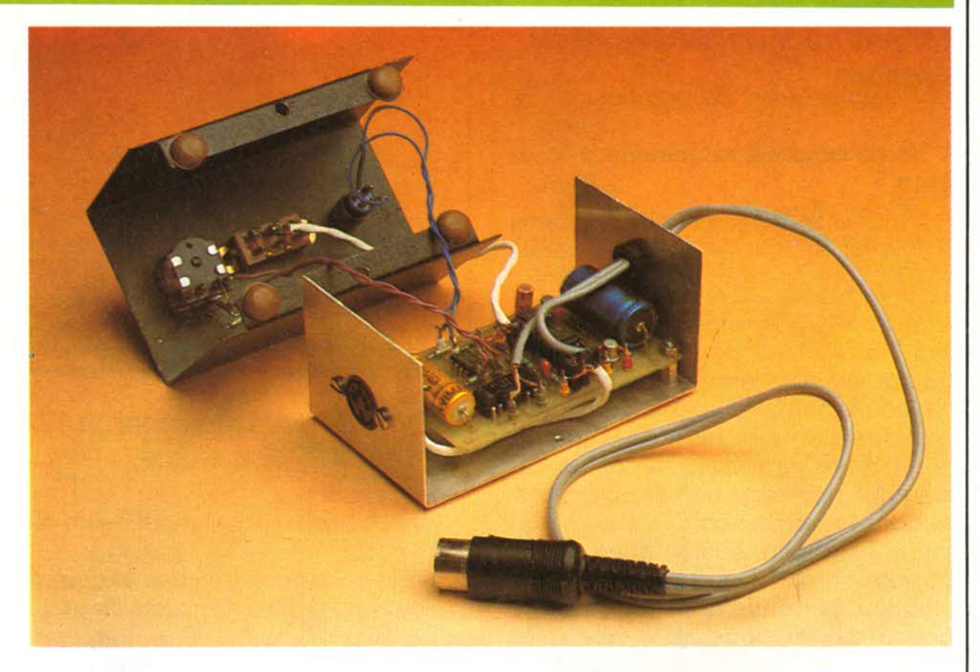
Le schéma est représenté à la **figure 8.**

Celui-ci se compose des éléments R_7, C_7 et de la porte N_4.

La sortie de l'amplificateur décrit ci-dessus peut prendre un état (0 ou 1) lorsqu'aucun signal n'est présent sur son entrée.

La résistance R_7 connectée à la masse impose en sortie de la porte N_4





un état 1 en l'absence de signal issu du magnétophone. Nous constatons ainsi que quelque soit la position de l'inverseur « enregistrement lecture » en l'absence de signal, la cathode de D_3 se trouve toujours positive empêchant le condensateur C_6 de se décharger.

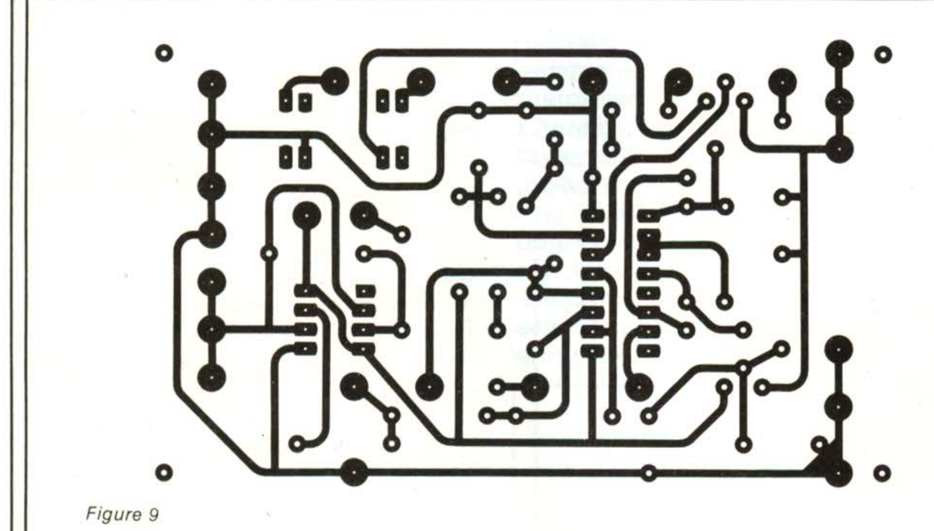


Figure 9

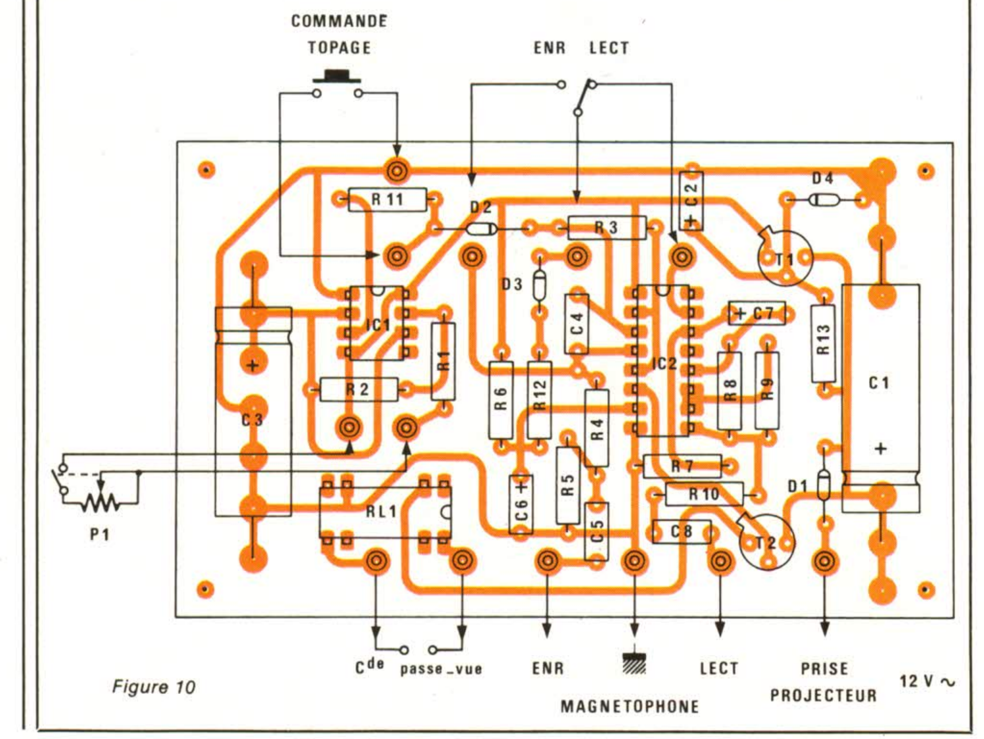


Figure 10

Rôle de R_{12}

La résistance R_{12} permet d'antiparasiter le système. En effet, la manipulation des touches Play, Rewing..., etc., de certains magnétophones engendre des parasites. En l'absence de R_{12}, le condensateur C_6 se déchargerait immédiatement en présence de ceux-ci, entraînant le passage involontaire d'une vue. La résistance R_{12} retardant la décharge de C_6, seuls seront pris en compte les signaux de synchronisation d'une durée supérieure de 0,3 à 0,5 secondes.

Réalisation pratique

Circuit imprimé

Celui-ci est représenté à l'échelle 1 par la **figure 9.**

Tous les trous sont percés à l'aide d'un foret de 0,8 millimètre de diamètre, les trous correspondant aux condensateurs C_1 et C_3 seront eux percés à 1 millimètre.

Nota. — Afin de s'adapter aux différentes tailles de condensateurs du commerce, plusieurs entre-axes ont été implantés pour les condensateurs C_1 et C_3.

Implantation des composants

Le schéma est représenté à la **figure 10.**

Tout d'abord cabler les résistances ainsi que les diodes en respectant le sens de celles-ci. Souder les condensateurs puis les transistors et circuits intégrés. Sur la photo de la maquette

IC2 est monté sur support dans le but de tester le montage avec plusieurs circuits intégrés différents. Dans le cas de votre réalisation ceci est tout à fait facultatif.

Habillage du montage

Un exemple de réalisation est donné par les photos agrémentant cet article, ainsi que la **figure 11**. Les dimensions du circuit permettent de loger celui-ci dans un boîtier ESM type EM 06/05. Toutefois, d'autres boîtiers peuvent convenir, la gamme de modèles de chaque constructeur étant très vaste. Après avoir percé les trous pour le poussoir, l'inverseur, le potentiomètre, la prise DIN, et le passe-fil, fixer le circuit imprimé à l'aide de colonnettes.

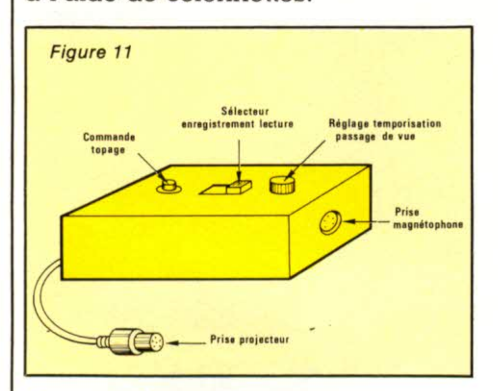


Figure 11

Raccordement

Les liaisons de la prise DIN au circuit se feront à l'aide de fils blindés, les autres liaisons pourront se faire en fil ordinaire.

Le cablage des prises se fera d'après les **figures 12 et 13**. La représentation est faite vue côté soudure.

Le cablage des prises projecteur est donné pour un projecteur « PRESTINOX ».

Les personnes ayant un autre type d'appareil de projection consulteront la notice qui donne généralement le branchement de la prise « TÉLÉCOMMANDE ». Les négociants photographes se feront une joie de vous renseigner.

Si vous ne pouvez obtenir ces renseignements, il vous reste la possibilité de sonner la télécommande en trouvant la continuité entre les 2 broches de la prise pendant l'action sur la touche « AVANCE VUE ».

Essais du montage

Après d'ultimes vérifications du cablage, raccorder le montage au projecteur de diapositives. Vérifier

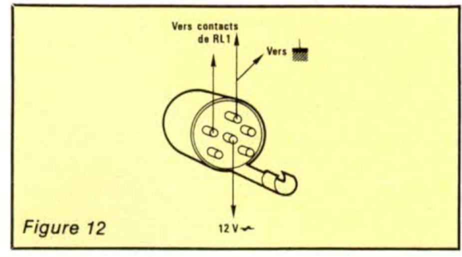


Figure 12

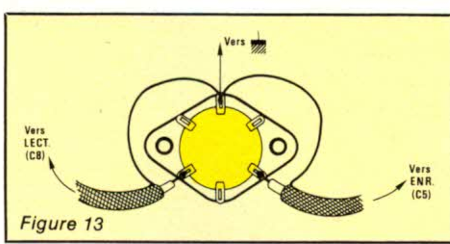


Figure 13

que le potentiomètre P1 est en position arrêt, que l'inverseur est en position « ENR » (enregistrement). Mettre en marche le projecteur.

Vérification du poussoir « TOPS »

Par simple action sur le poussoir « TOPS » on doit déclencher le passage d'une vue.

Au cas ou le montage ne fonctionnerait pas vérifier la présence de l'alimentation (12 V) sur la cathode de la diode D1. Bien vérifier le cablage de la prise projecteur.

Vérification du timer

Après avoir vérifié la bonne marche avec le poussoir « TOPS », mettre P1 au minimum de résistance, vous devez déclencher le passage d'une vue toutes les cinq secondes environ.

Remarque : Le premier déclenchement sera un peu plus long car le condensateur étant totalement déchargé, la constante de temps de charge de C3 sera plus élevée. Mettre le potentiomètre P1 au maximum, l'intervalle de déclenchement doit passer à 25 secondes environ. Les repères sur le boîtier seront établis à l'aide d'un chronographe. Après ces manpulations remettre le potentiomètre P1.

Branchement avec magnétophone

L'utilisation d'un magnétophone stéréophonique est « **IMPÉRATIVE** ». Les signaux de synchronisation seront enregistrés sur un canal, les commentaires et la musique sur l'autre canal. Un réglage de volume par voie est souhaitable.

Raccorder le montage à un magnétophone par l'intermédiaire d'un cordon DIN.

Placer l'inverseur sur « ENR » (enregistrement).

Placer une cassette dans le magnétophone et mettre celui-ci en position enregistrement en ajustant le niveau à la moitié du réglage.

Par action sur le poussoir « TOPS » vous enregistrez des signaux sur le magnétophone en déclenchant le passage d'une vue. Après une dizaine d'actions sur le poussoir, arrêtez le magnétophone et rembobinez la bande.

Mettre l'inverseur du montage en position « LECT » (lecture). Faire défiler la bande du magnétophone, le passage des vues doit se déclencher au rythme auquel vous les avez enregistrés.

Enregistrement de programmes

Sur les magnétophones les plus simples on enregistrera simultanément le programme sonore et la fréquence de commande du projecteur. Sur les modèles équipés d'un dispositif « synchroplay » ou « multiplay », on enregistrera d'abord le programme sonore et, dans un deuxième temps, la fréquence de commande du projecteur, tout en écoutant ce programme sonore préenregistré. Quelque soit votre magnétophone stéréophonique, vous enregistrerez toujours le commentaire et l'accompagnement musical en monophonie sur une seule piste.

Préparation d'un enregistrement

Vous devez procéder tout d'abord à un classement rigoureux de vos diapositives en fonction du scénario que vous aurez préalablement établi. Vous projetterez à plusieurs reprises votre montage, jusqu'à ce que vous vous sentiez en mesure de le faire sans erreur. Si vous en avez la possibilité, vous procèderez à cet entraînement en écoutant simultanément le programme sonore que vous aurez réalisé au préalable afin de bien synchroniser votre projection. Vous savez donc maintenant quelle vue sera projetée à tel moment du commentaire ou de l'accompagnement musical.

Avant l'enregistrement de votre programme, vérifiez que le niveau d'enregistrement n'est pas trop fort. En effet, les performances des ma-

gnétophones du marché pouvant être très différentes d'un modèle à l'autre, l'utilisateur procèdera lui-même à des essais pour déterminer le réglage idéal correspondant à son magnétophone. Il est toutefois possible que les signaux restent très légèrement audibles à la lecture... Il s'agit alors d'un phénomène de diaphonie (chevauchement des deux canaux à l'intérieur d'un magnétophone) qui dépend de la qualité de l'appareil utilisé.

Une fois l'enregistrement terminé, replacez les magasins de diapositives en position de départ et la bande magnétique au début du programme. Ne pas oublier de commuter le montage en position « LECT ».

Régler le volume de sortie du canal « TOPS » sur zéro et celui du canal musique à votre convenance. (Si votre magnétophone stéréophonique ne possède pas un réglage de volume par canal, vous agirez alors sur le réglage de balance pour n'entendre que le programme sonore.)

Vous entendez alors le programme sonore et le projecteur est commandé par la bande magnétique en automatisme intégral.

Afin de résoudre d'éventuels problèmes, vous trouverez ci-dessous une analyse de différents cas pouvant se produire.

Défaut à l'enregistrement

Le projecteur est en marche ; vous appuyez sur le poussoir « TOPS » pas de commande passe-vues.

Vérifiez que l'inverseur est bien sur « ENR ».

Défauts à la lecture

- Le magnétophone fonctionne mais rien ne se produit sur le projecteur. Le projecteur est-il allumé ? L'inverseur est-il sur « LECT » ? le magnétophone est-il connecté ? Si le défaut persiste refaire l'enregistrement des signaux à un niveau plus élevé.
- L'ensemble fonctionne mais vous entendez les signaux de commande.

Vérifiez que la sortie canal « TOPS » est à zéro. Vérifiez que vous n'avez pas enregistré les signaux de commande sur la même piste que l'accompagnement sonore.

- Des changements intempestifs se produisent sur le projecteur.

Vous avez enregistré l'accompagnement sonore sur le canal « TOPS ».

Recommencez votre enregistrement.

Le potentiomètre P_1 n'est pas en position arrêt.

- Votre programme est décalé.

Vous n'avez pas remis les paniers de diapositives au départ ou vous avez rembobiné partiellement la bande.

D. YOLE

Nomenclature

Résistances 1/4W-5 %

R_1 : 75 kΩ
R_2 : 7,5 kΩ
R_3 : 620 kΩ
R_4 : 39 kΩR
R_5 : 10 kΩ
R_6 : 100 kΩ
R_7 : 47 kΩ
R_8 : 1 MΩ
R_9 : 100 kΩ
R_{10} : 1 kΩ
R_{11} : 33 kΩ
R_{12} : 7,5 kΩ
R_{13} : 680 Ω

Circuits intégrés

IC_1 : 555
IC_2 : 4049 CMOS

Divers

P_1 : 250 kΩ A avec inter
RL_1 : relais Celduc (Reed) 5V
1 inverseur
1 poussoir
1 prise DIN

Condensateurs

C_1 : 470 µF-25 V
C_2 : 4,7 µF-16 V tantale
C_3 : 100 µF-16 V
C_4 : 1 nF MKH ou autre
C_5 : 100 nF MKH ou autre
C_6 : 1 µF-16 V tantale
C_7 : 1 µF-16 V tantale
C_8 : 100 nF MKH ou autre

Semiconducteurs

D_1 : IN 645
D_2 : IN 4148
D_3 : IN 4148
D_4 : Zener 8,2 V/500 mW

T_1, T_2 : 2N 2222



Théorie et technologie des condensateurs

3e partie : condensateurs à film plastique, à la céramique et au papier.

Voici la troisième et dernière partie de notre étude consacrée aux condensateurs. Rappelons que la première abordait les problèmes théoriques (RP-EL n° 436), et que la deuxième était réservée à la technologie des condensateurs électrolytiques (RP-EL n° 437).
Sous la désignation « film plastique », on englobe traditionnellement quatre matériaux, tous fruits de la chimie organique de synthèse, mais aux propriétés pourtant diverses. L'emploi de ces plastiques comme diélectriques pour la fabrication de condensateurs, conduit donc à une gamme de produits aux caractéristiques différentes, s'adaptant plus ou moins spécifiquement à tel ou tel usage. Cette variété nous imposera, dans les pages qui suivent, d'importants développements.
Nous resterons plus bref sur les condensateurs à la céramique, dont les particularités éventuelles ne résultent que de techniques de construction. Enfin, les condensateurs au papier, maintenant presque réservés au domaine de l'électrotechnique, ne justifiront que quelques mots.

Les condensateurs à film plastique

Quatre produits organo-synthétiques servent en pratique de diélectriques, tant pour leurs qualités mécaniques (facilité d'obtention en feuilles minces), que pour leurs propriétés électriques. Ce sont :

- Le polystyrène, polymère d'hydrocarbures benzéniques.
- Le polypropylène, résultat du groupement en longues chaînes de molécules de propylène C_3H_6.
- Le polycarbonate, synthétisé à partir d'un sel de l'acide carbonique.
- Le polytéréphtalate d'éthylène glycol, plus généralement connu sous l'appellation de polyester, ou sous le nom propre Mylar, propriété de la société Dupont de Nemours. Les esters, groupés en chaîne de poids moléculaire élevé, s'obtiennent par action d'acides sur des alcools.

A ces quatre matériaux correspondent quatre familles de condensateurs, ce qui constitue un premier critère de classement. Un deuxième critère résulte des techniques de fabrication : film métallisé, ou empilement alterné de feuilles isolantes ou conductrices.

Nous commencerons par un examen des caractéristiques essentielles de ces quatre diélectriques.

Les diélectriques plastiques

Le tableau I, complété par quelques courbes et commentaires, remplacera d'inutiles discours.

Dans notre premier article, nous avons défini la permittivité ε d'un isolant. Fréquemment, on la compare à la permittivité (ou constante diélectrique) ε_0 du vide :

$\varepsilon_0 = 8{,}8.10^{-12}$ Cb/Vm

grâce à la relation :

$\varepsilon = \varepsilon_0 . \varepsilon_r$

ε_r, dite « permitivité relative », est donnée dans le tableau I.

Le coefficient de température, **CT**, est le quotient de la variation relative Δc/c de la capacité du condensateur, par la variation de température Δθ exprimé en degrés Celsius.

$$CT = \frac{\Delta C/C}{\Delta \theta}$$

En raison des ordres de grandeur, on l'exprime en **ppm/°C**, c'est-à-dire en **parties par million par degré Celsius.** Dans le tableau 1, nous avons donné **CT** pour le polystyrène et le polypropylène, car ce coefficient ne varie que faiblement avec la température, et de façon monotone (ici, toujours décroissante, dans l'intervalle de température considéré, ce que traduit le signe « moins »). Les lois de variation de **CT**, dans le cas du polycarbonate et du polyester, ne permettent pas d'indiquer une valeur de ces coefficients : on se reportera alors à la **courbe 1**, et à la **courbe 2**, respectivement. On remarquera que non seulement ΔC/C varie fortement, mais que, dans le cas du polycarbonate, le sens de variation s'inverse autour de la température ambiante.

Les condensateurs au polystyrène

Le **tableau 1** fait clairement apparaître les vertus principales du polystyrène : un angle de perte remarquablement faible, et un bon comportement vis-à-vis des variations de température. Ces caractéristiques autorisent la fabrication de condensateurs à haute stabilité, et permettent de garantir des tolérances très faibles, jusqu'à ± 0,6 %.

On les utilisera, dans le domaine professionnel, chaque fois qu'il est nécessaire d'obtenir une résistance d'isolement élevée, des tolérances serrées sur la valeur de la capacité, une grande stabilité et une grande fiabilité, un faible facteur de pertes, et un coefficient de température défini et constant.

Parmi les utilisations pratiques des condensateurs au polystyrène, nous citerons, notamment :

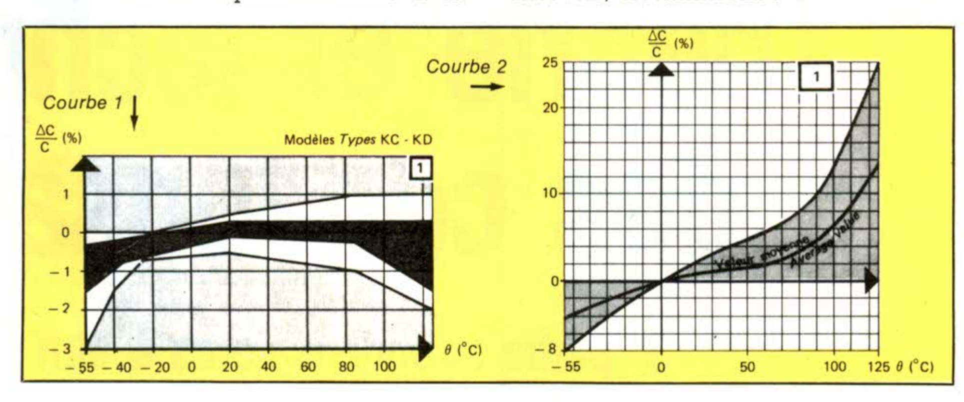


TABLEAU I

Paramètre	Polystyrène	Polypropylène	Polycarbonate	Polyester
Constante diélectrique ε (1)	2,4 à 2,6	2,2	2,8	3,25
Angle de porte tg δ (1)	≤ $2 \cdot 10^{-4}$	≤ $5 \cdot 10^{-4}$	≤ $10 \cdot 10^{-4}$	≤ $20 \cdot 10^{-4}$
Rigidité diélectrique	≥ 200 kV/mm	300 à 380 kV/mm	180 kV/mm	300 kV/mm
Cœfficient de température CT	– 120 ppm/°C	– 100 à – 300 ppm/°C	voir courbe 1	voir courbe 2
Température maximale d'utilisation	+ 85 °C	+ 100 °C	+ 125 °C	+ 125 °C
Résistance d'isolement $R_{iù}$ (2)	> 100 GΩ	> 20 GΩ		> 20 GΩ

(1) à 50 Hz, et 25 °C

(2) Les valeurs données s'appliquent pour des capacités généralement inférieures à 0,22 µF ou 0,33 µF. Au-delà, les constructeurs indiquent une limite supérieure (en secondes) du produit $R_i \cdot C$.

• Les circuits oscillants à forte surtension (en télécommunications, par exemple.

• Les circuits impulsionnels, surtout en courants élevés.

• Les filtres, en association avec des selfs sur ferrites.

• Les circuits de mémoires.

• Les intégrateurs à très longue durée.

• Les voltmètres numériques.

La technique de fabrication employée est généralement celle des empilements isolant-conducteur (voir plus haut), avec des feuilles d'étain ou d'aluminium. La qualité du produit finalement obtenu dépend, pour beaucoup, du traitement thermique effectué pour créer un vieillissement accéléré, et assurer la stabilisation du diélectrique. Cet impératif conditionne le délai de fabrication : 10 semaines au minimum, par exemple, chez LCC.

Les condensateurs au polypropylène

A de faibles pertes diélectriques et un coefficient de température modéré, le polypropylène ajoute une rigidité diélectrique élevée (voir tableau 1), et une grande insensibilité à l'humidité. En partant de ce matériau, deux techniques de fabrication des condensateurs peuvent être mises en œuvre : la métallisation, et l'empilement d'armatures.

La technique de métallisation conduit à des produits possédant la remarquable propriété d'autocicratisation, par vaporisation quasi-instantanée de la partie métallisée qui entoure un défaut accidentel.



L'épaisseur des métallisations restant toujours très faible (de l'ordre de 0,02 µm), on peut accéder à des énergies volumiques importantes. Par contre, les fortes intensités sont interdites à cette technologie.

Lorsqu'on cherche cette dernière qualité, mieux vaut recourir à des empilements isolant-conducteur, avec des bandes métalliques de plusieurs µm d'épaisseur. Notons qu'il est possible, pour réunir tous les avantages (autocicatrisation, forts courants), de combiner les deux techniques.

Parmi les utilisations typiques des condensateurs au polypropylène, nous citerons :

• Les circuits impulsionnels à forts courants.

• Les convertisseurs, les onduleurs, les oscillateurs.

• Les découplages chaque fois que, à la composante continue, se superposent d'importantes composantes alternatives ou impulsionnelles.

• Les liaisons alternatives à fortes intensités : déviateurs en télévision couleur, transducteurs ultrasonores, etc.



• L'emmagasinage d'énergies élevées : allumage électronique pour moteurs à explosion.

Les condensateurs au polycarbonate

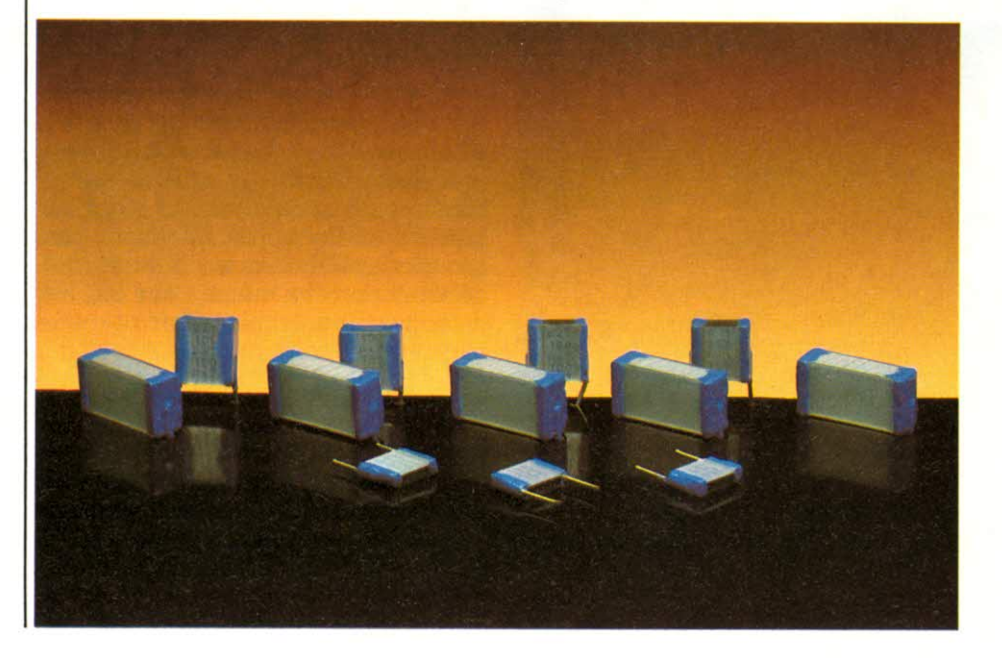
Si l'angle de perte commence à croître, on bénéficie par contre, avec le polycarbonate, de températures d'utilisation plus élevées, et d'une bonne permittivité ε0. La technique de fabrication est généralement celle de la métallisation.

Lorsqu'ils sont réalisés avec des tolérances serrées, on utilise les condensateurs au polycarbonate métallisé pour les circuits accordés, les filtres, les intégrateurs, etc. Avec des tolérances plus largesn ils conviennent aux fonctions de liaison, de découplage, et dans les circuits impulsionnels.

Les condensateurs au polyester

Avec sa grande permittivité (voir tableau 1), le polyester permet d'obtenir des capacités relativement élevées sous un volume réduit. Il conduit à la fabrication de condensateurs à bon marché, pour les usages généraux, comme les liaisons et les découplages.

Sauf spécifications contraires, c'est, typiquement, le « condensateur plastique » de nos nomenclatures de composants. On le trouve chez tous les constructeurs, sous des tensions de service de 100 ou 250 volts, et avec des tolérances de ± 20 %, ± 10 %, et parfois ± 5 %. Les capacités disponibles s'étendent couramment de 1nF à 1µF.



Les condensateurs céramique

Le vocable général « céramique » recouvre, lorsqu'il s'agit de diélectriques pour condensateurs, une large gamme de matériaux aux compositions très diverses. Les caractéristiques qui les rassemblent relèvent essentiellement des techniques de fabrication, et du comportement électrique ou mécanique des produits obtenus.

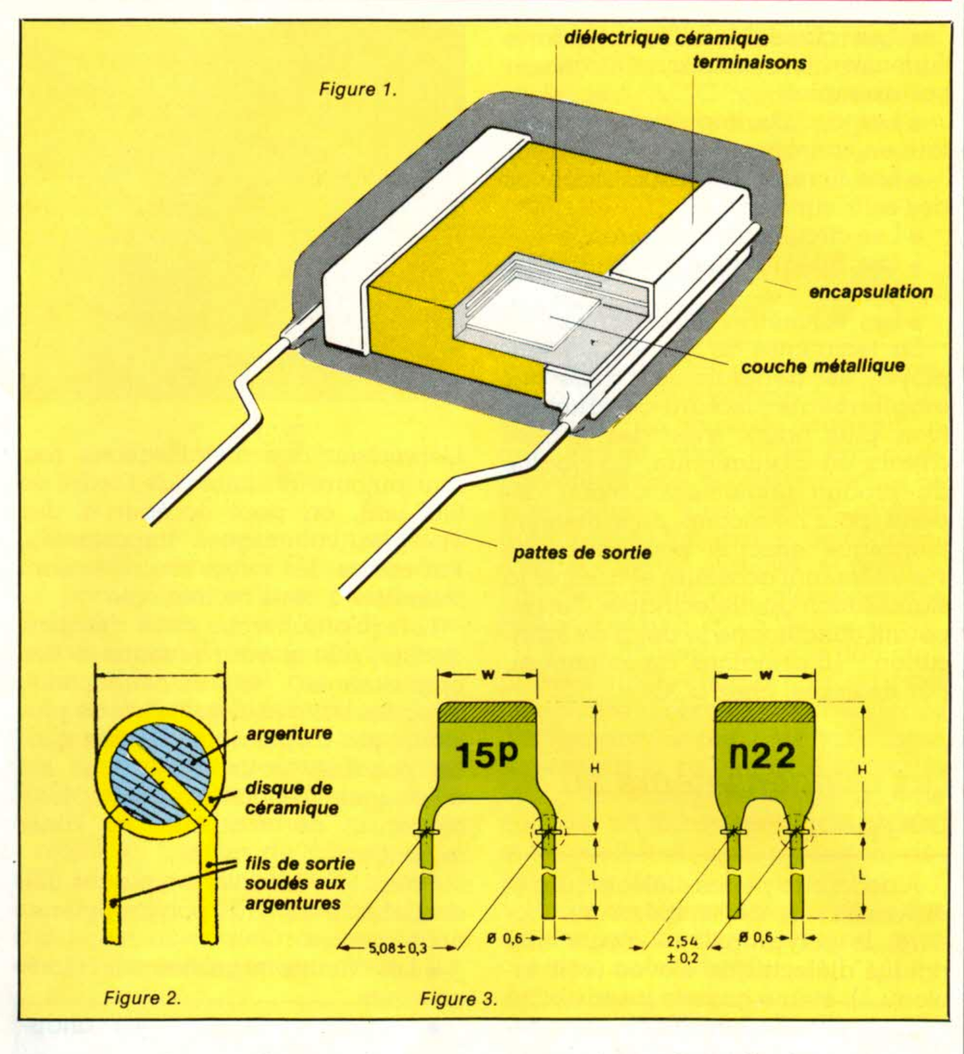


Figure 1.

Figure 2.

Figure 3.

Classification des condensateurs céramique

Les condensateurs céramique peuvent se répartir en deux grandes classes.

- Dans ceux de la **classe 1**, où les céramiques sont fréquemment à base de titanate de magnésium Mg Ti O_3, ou de titanate de baryum Ba_2 Ti_9 O_{20}, complétés par des additifs divers, les diélectriques se caractérisent par leur haute résistivité. Les condensateurs ainsi réalisés offrent un bon coefficient de qualité Q, et une capacité dépendant linéairement de la température. Les permittivités relatives ε_r s'échelonnent de 6 à 250.

On utilise cette classe de composants dans les oscillateurs ou les filtres, chaque fois qu'il est nécessaire d'obtenir de faibles pertes, et une stabilité élevée.

- Les diélectriques des condensateurs céramique de la **classe 2** réunissent de nombreux éléments chimiques dans leurs molécules : baryum Ba, calcium Ca, titane Ti, zirconium Zr. Selon la composition, les permittivités relatives ε_r s'échelonnent de plus de 250 jusqu'à 16 000. Les pertes sont supérieures à celles des condensateurs de la **classe 1**, et les variations de capacité ne dépendent plus linéairement de la température.

On utilise les condensateurs de **classe 2** pour les liaisons entre étages, et pour le découplage.



Technique de fabrication des condensateurs céramique

Il s'agit généralement de condensateurs multicouche, dont la **figure 1** précise la structure interne. Les couches métalliques alternent avec les lames de diélectrique. Elles sont, par groupes, reliées aux contacts qui débouchent eux-mêmes sur les fils de sortie. L'ensemble reçoit une encapsulation isolante.

La capacité totale dépend, évidemment, de la surface des électrodes, du nombre de couches, de l'épaisseur des lames de céramique, et de la permittivité ε_r du matériau.

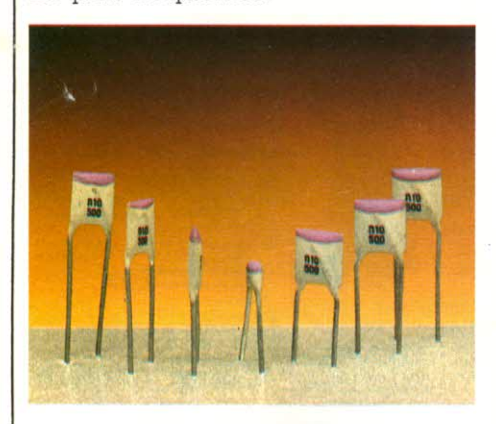
Dans les modèles de **classe 1**, les capacités disponibles s'échelonnent couramment de 10 pF à 10 nF, avec des variantes possibles selon les

constructeurs. En **classe 2**, grâce aux permittivités élevées des diélectriques, on trouve des capacités généralement comprises entre 1 000 pF et 0,47 µF. Les tensions de service, pour ces différents modèles, vont de 50 à 100 volts, approximativement.

Une autre technique de fabrication, seulement applicable aux très faibles capacités, conduit aux condensateurs « disque », dont on trouvera la structure en **figure 2**. Le diélectrique, ici un petit disque de céramique, reçoit, comme armatures, deux couches d'argent, sur lesquelles sont soudées les fils de sortie.

Repérage des condensateurs céramique

Nos lecteurs s'inquiètent souvent — à juste titre d'ailleurs, tant règne en ce domaine la fantaisie — du marquage des condensateurs céramique. Sans pouvoir effectuer un tour exhaustif du problème, nous tenterons d'examiner les possibilités les plus fréquentes.



La **figure 3** rassemble deux condensateurs céramique RTC de la même série, à marquage en clair. Le premier donne la capacité exprimée en picofarads (ici : 15 pF). Cette notation est utilisée depuis les valeurs les plus faibles, et jusqu'à 82 pF. Audelà, donc à partir de 100 pF, les capacités s'expriment en nanofarads, avec la convention suivante : la notation **n 22** doit se lire 0,22 nF ; de même, **1 n5** signifie 1,5 nF. La lettre **n** précise donc à la fois l'unité, et l'emplacement de la virgule.

Chez Siemens, autre grand constructeur européen, l'absence d'unité (exemple: 100) implique une capacité exprimée en picafarads. Pour les valeurs plus élevées, la lettre **n** indique qu'il s'agit de nanofarads.

LES CONDENSATEURS AU PAPIER

Cette dernière catégorie de condensateurs, qui a autrefois connu son heure de gloire, tend à tomber maintenant en désuétude, avec la vulgarisation des diélectriques modernes. On ne les utilise donc plus, comme avant, pour les applications générales de l'électronique, telles que la liaison entre étages, ou le découplage, sauf lorsque sont requises des spécifications très particulières, notamment des tensions de service élevées.

Technologie des condensateurs au papier

Les choix technologiques portent sur la réalisation du diélectrique (le papier et ses imprégnants), la nature des armatures, et les boîtiers d'encapsulation.

Les papiers sont toujours les Kraft, d'une épaisseur de quelques micromètres (5 à 15). Leurs inévitables défauts obligent, généralement, à les utiliser en double épaisseur, sauf dans le cas de la métallisation. Après déshydratation sous vide, on imprègne les feuilles d'un produit destiné à combler les lacunes interstitielles entre fibres, et à accroître la permittivité. On emploie, pour cette imprégnation, soit des huiles ou des cires minérales, soit des diphényls chlorés. Ces derniers matériaux, rigoureusement ininflammables, conviennent particulièrement aux applications dans le domaine des courants alternatifs de fréquence industrielle (condensateurs de démarrage).

Pour les armatures métalliques, deux techniques s'affrontent : celle des feuilles d'aluminium, et celle du dépôt d'une couche d'aluminium par évaporation sous vide. La dernière, plus sûre, conduit à de plus faibles encombrements.

Les boîtiers doivent assurer l'étanchéité, car les condensateurs au papier se montrent particulièrement sensibles à l'humidité. On emploie soit des enrobages sous résine époxy, soit des boîtiers métalliques, avec des traversées en stéatite.

Principales caractéristiques des condensateurs au papier

Elles sont étroitement liées au papier lui-même, et à la nature des produits d'imprégnation : chaque fabricant donne les caractéristiques détaillées de ses composants.

Les plages de température d'utilisation s'étendent généralement de − 55°C à + 85° C. Le coefficient de température, toujours positif, varie de 0,6 à 1.10^{-3}/°C. Le facteur de pertes (tg δ), ne dépasse jamais 10^{-2}.

Nous limiterons là notre étude de ce type de matériel, que nos lecteurs n'ont guère à utiliser.

R. RATEAU.



Météo d'aujourd'hui :
Ça craint aux Kerguelen

Gratuit pour les clients PENTASONIC

Penta  Annoncing

Nouvelle édition — **Prix $ 7 Penta** — **Prix TTC Avril 1984**

Transistors séries divers

2N		125	4,80	238	6,20
708	3,80	126	4,70	241	7,50
917	7,90	127	4,80	286	10,50
918	5,65	200	9,50	301	13,95
930	3,90	**BC**		302	12,80
956	4,20	107 A	2,75	435	6,50
1420	3,95	107 B	2,60	436	6,50
1613	3,40	108 A	2,75	438	5,80
1711	3,80	108 B	2,75	**BF**	
1889	4,80	108 C	2,75	108	6,50
1890	4,50	109 A	3,10	167	4,85
1893	4,80	109 B	3,10	173	3,90
2218	6,10	109 C	2,90	178	5,10
2219	3,70	114	2,95	179 B	7,20
2222	2,20	115	3,90	181	7,90
2329	17,40	141	5,30	194	2,90
2368	4,05	142	4,80	195	4,85
2369	4,10	143	5,40	197	3,50
2646	8,60	145	4,10	199	2,10
2647	16,80	148 A	1,80	224	6,90
2890	31,40	148 B	1,80	233	3,85
2894	6,40	148/548	3,10	234	4,80
2904	3,80	149	1,80	244 B	9,50
2905	3,60	149 B	2,20	245 B	4,50
2906	4,70	149C/549C	2,20	253	1,50
2907	3,75	153	5,10	254	3,60
2922	2,80	157/557	2,60	256	6,50
2926	3,70	158	3,00	257	5,15
3053	4,90	171 B	3,40	258	7,80
3054	9,60	172 B	3,50	259	5,50
3055	7,10	177 A	3,30	337	7,50
3137	20,20	177 B	3,30	758	4,60
3402	5,10	178	3,10	**BCW**	
3441	38,40	178 B	3,80	90 B	3,40
3605	8,30	178 C	3,40	93 B	3,40
3606	3,05	182	2,10	94 B	3,40
3702	3,80	184	3,10	95 B	3,40
3704	3,60	204	3,35	96 B	3,40
3713	34,00	204 A	3,35	97 B	5,40
3741	18,00	204 B	3,35		
3771	26,40	207 A	3,40	**DIVERS**	
3819	5,40	207 B	3,40	BUX 25	223,40
3823	15,90	208 A	3,40	BUX 37	48,00
3906	3,40	208 B	3,40	TIP 30	7,40
4036	6,90	208 C	3,40	TIP 31	6,00
4093	15,90	209 B	4,10	TIP 32	7,00
4258	4,50	209 C	4,10	TIP 34 A	9,50
4393	13,65	211 A	5,20	TIP 34 B	9,50
4400	3,40	212	3,50	TIP 122	6,50
4402	3,50	237 B	2,80	BC 106 D	11,90
4416	13,60	238 A	1,80	J 175	9,80
4425	4,80	238 B	1,80	MJ 900	19,00
4920	13,50	239	2,10	MJ 901	19,50
4921	7,50	251 B	2,60	MJ 1000	17,00
4923	9,35	257 B	3,40	MJ 1001	17,50
4951	11,30	281 A	7,40	MJ 2250	22,00
4952	5,50	301	6,80	MJ 2501	24,50
4953	2,20	303	6,60	MJ 2955	14,40
4954	2,20	307 A	1,80	MJ 3001	23,10
5061	11,30	308 A	2,50	MJE 520	11,50
5086	4,65	308 B	2,70	MJE 800	8,20
5298	10,20	317	2,60	MJE 1090	29,30
5635	84,00	317 B	2,60	MJE 1100	33,50
5886	39,60	320 B	3,70	MJE 2801	14,50
6027	4,65	327	3,40	MJE 2955	14,00
AC		328	3,10	MJE 3055	12,00
125	4,00	337	3,40	MPSA 05	3,20
126	3,50	338	1,80	MPSA 06	3,20
127	6,60	351 B	3,90	MPSA 13	4,20
127 K	7,70	407 B	4,90	MPSA 20	3,40
128	4,60	417	3,50	MPSA 55	3,20
128 K	5,20	547 A	3,40	MPSA 56	3,20
132	4,50	547 B	3,40	MPSA 70	3,90
142	4,50	548 A	3,50	MPSU 01	6,20
180	5,90	548 B	3,50	MPSU 03	7,10
181	4,50	548 C	3,60	MPSU 06	10,90
183	3,90	550	2,80	MPSU 56	13,50
184	3,90	557	3,80	MPS 404	3,10
187	3,20	560	2,80	MPU 131	9,80
187 K	4,20	**BD**		E 204	5,20
188	3,20	131	6,80	E 507	10,80
188 K	4,20	135	8,60	109 T 2	118,80
AD		136	7,80	181 T 2	10,40
149	14,60	139	4,10	184 T 2	27,00
161	9,25	140	5,80	CR 200	39,60
162	6,10	157	14,40	CR 390	25,50
AF		233	8,00	VN 66 AF	20,75
109	7,85	234	7,65	VN 88	16,50
114	10,80	235	7,70	ESM 118	30,40
124	9,70	237	5,40	ESM 136	14,60

Spécial TV

BY 227 GP	1,70	BU 326 A	16,80
BU 104	18,90	BUY 69 A	26,90
BU 109	19,60	BDX 53 C	7,90
BU 126	18,00	BDX 54 C	8,80
BU 143	29,40	BDX 64	16,60
BU 208	18,75	BDX 65	16,60
BU 208 02	43,50	BDX 77	9,10
BU 208 A	18,80	BRY 55 S 70	5,70
BU 208 D	18,00		

Floppy disques

SF-SD Avec anneau de renforcement	22,50
DF-DD	33.00
DF-DD 96 TPI	39.80
SF-DD 10 secteurs	43.00
SF-DD 16 secteurs	44.00
8" SF-DD	44.00
DF-DD	54.00

Circuits intégrés
TTL série LS

7400	1,90	7480	13,50	74174	38,50
7401	4,30	7481	14,80	74175	7,20
7402	3,80	7483	7,30	74S175	21,90
7403	3,25	7485	9,50	74176	9,30
7404	1,40	7486	8,40	74180	8,90
74C04	5,10	7489	41,20	74181	19,30
74S04	11,20	7490	4,50	74182	18,50
7405	3,90	7491	6,40	74188	33,50
7406	8,90	7492	6,20	74190	8,90
7407	8,25	7493	7,20	74191	8,50
7408	4,50	7494	8,40	74192	10,50
7409	3,20	7495	6,50	74193	8,10
7410	5,50	7496	6,50	74194	9,60
7411	3,70	74100	16,80	74195	7,80
7412	4,50	74107	4,70	74196	9,20
7413	5,50	74109	5,50	74198	9,50
7414	8,70	74112	6,20	74199	15,50
7416	5,90	74121	6,80	74221	117,40
7417	4,80	74122	5,60	74240	17,80
7420	3,50	74123	9,90	74241	9,00
7421	4,20	74124	38,40	74242	9,50
7422	5,00	74S124	30,00	74243	10,50
7423	5,00	74125	9,20	74244	21,50
7425	5,80	74126	6,90	74245	20,50
7426	4,20	74128	6,80	74251	10,25
7427	4,80	74132	6,90	74257	9,90
7428	3,60	74136	6,90	74258	11,50
7430	3,50	74138	12,90	74259	19,50
7432	7,20	74139	9,50	74260	6,90
74S32	7,50	74140	13,80	74261	16,90
7437	3,20	74141	11,50	74266	7,20
7438	3,20	74145	8,20	74273	24,50
7440	4,00	74147	17,50	74283	8,50
7442	7,20	74148	18,50	74290	11,50
7443	7,80	74150	11,50	74293	6,50
7444	9,60	74151	6,50	74295	24,30
7445	8,80	74153	9,90	74323	43,50
7446	8,80	74154	19,50	74324	24,50
7447	14,50	74155	5,90	74373	24,50
7448	10,60	74156	7,20	74374	23,60
7450	2,50	74157	17,80	74375	8,25
7451	3,50	74158	7,90	74378	8,90
7453	2,80	74160	7,50	74379	21,60
7454	2,40	74161	12,00	74386	3,90
7455	4,50	74162	8,90	74390	13,00
7460	2,50	74163	10,50	74393	20,80
7470	3,70	74164	7,50	74395	14,20
7472	6,50	74165	13,50	74398	22,70
7473	4,90	74166	31,80	74541	18,80
7474	7,80	74167	43,20	74640	27,50
74S74	10,30	74170	14,40	74645	15,50
7475	6,80	74172	75,00	74670	14,50
7476	4,95	74173	10,50	75140	13,80
				75183	4,50
				75451	11,50
				75452	8,50

Supports à souder

8 broches	1,50	20 broches	2,90
14 broches	2,10	24 broches	3,50
16 broches	2,30	28 broches	4,20
18 broches	2,60	40 broches	6,50

Supports à wrapper

8 broches	3,40	22 broches	7,20
14 broches	4,50	24 broches	8,00
16 broches	4,90	28 broches	9,20
18 broches	5,90	40 broches	13,50
20 broches	6,70		

C. Mos série CD

4000	1,40	4030	5,20	4081	5,70
4001	1,50	4035	9,95	4082	3,00
4002	2,90	4036	39,00	4085	3,00
4006	9,60	4040	9,50	4093	5,90
4007	2,40	4042	6,20	4503	4,30
4008	8,50	4044	7,20	4508	24,80
4009	3,90	4046	7,20	4510	9,90
4010	3,80	4047	7,80	4511	8,20
4011	1,60	4048	3,50	4512	10,60
4012	2,90	4049	5,40	4513	10,90
4013	5,10	4050	6,60	4514	13,80
4015	7,20	4051	7,60	4515	20,50
4016	4,80	4052	8,50	4518	7,40
4017	5,80	4053	6,50	4520	8,10
4018	7,20	4060	8,20	4528	9,50
4019	4,20	4066	7,40	4536	20,00
4020	8,90	4068	2,90	4538	16,80
4023	2,90	4069	3,80	4539	14,50
4024	5,50	4070	2,50	4555	5,50
4025	2,90	4071	3,80	4575	9,60
4026	9,90	4072	2,90	4584	7,50
4027	6,10	4073	2,80	4585	13,10
4028	6,00	4075	2,80	40106	5,50
4029	8,80	4078	3,40		

Divers japonnais

2SC1413 **38,10** — 2SC1909 **8,90**

CI linéaires divers

						TDA 1037	19,00	N8	22,30
						TDA 1042	32,40	N14	29,20
						TDA 1046	35,50	MOK 3020	19,50
						TAA 1054	15,50	LM 3075	22,30
						SAA 1058	61,50	CA 3146	29,50
						SAA 1070	165,00	CA 3162	63,80
MCT 2	12,50	LM 334	20,10	SAB 0600	49,00	TMS 1122	117,70	TDA 3300	69,50
MCT 6	21,00	LM 339	12,90	TAA 611	11,50	TDA 1151	8,80	MC 3301	8,50
4 N 33	25,00	LM 340 T5	9,90	TAA 621	16,80	TDA		MC 3302	8,40
4 N 36	12,40	LM 340 T6	9,90	TBA 641	14,40	1170SH	21,20	MC 3470	114,00
STK0039	29,30	LM 340 T24	10,45	TCA 650	45,10	TDA 1200	36,40	TMS 3874	59,50
S0 41 P	19,20	LM 340 T12	10,45	TBA 651	16,20	LA1201	10,90	LM 3900	8,50
S0 42 P	20,60	LM 340 T15	10,45	TCA 660	45,10	SAA 1250	67,20	LM 3909	9,50
68 B 09	174,80	LM 348	12,80	TAA 661	15,60	SAA 1251	93,00	LM 3915	58,20
TL 071	9,00	LM 349	21,50	LM 709	7,40	MC 1310	24,00	MC 4024	55,50
TL 072	11,90	LM 350 K	72,50	LM 710	8,10	MC 1312	24,50	TMS 4044	56,90
TL 081	7,25	LF 351	7,40	TBA 720	22,80	ESM 1350	18,30	MC 4044	56,90
TL 082	11,40	LF 353	7,80	LM 723	7,50	MC 1408	35,00	LA4100	13,75
TL 084	19,50	LF 356	11,00	LM 725	33,20	MC 1456	15,60	LA4102	10,30
MCA 81	25,90	LM 358	8,90	TCA 730	38,40	MC 1458	4,95	XR 4136	23,50
L 120	19,50	LM 360	43,20	TCA 740	45,40	XR 1488	12,30	TMS 4416	195,00
TAA 120S	7,80	LM 377	37,20	LM 741 N8	3,80	XR 1489	12,30	LA4422	14,55
TBA 120T	7,80	LM 380	13,60	LM 747	11,90	M51513L	24,70	TCA 4500	40,20
LD 121	172,70	LM 381	17,80	LM 748	5,60	M51515	40,95	MM 5314	99,00
L 144	72,00	LM 382	26,50	TCA 750	27,60	XR 1554	224,00	MM 5316	211,20
TCA 160	25,30	LM 386	13,90	UA 753	19,20	XR 1568	102,80	MM 5318	95,00
UAA 170	25,60	LM 387	17,90	UA 758	19,60	MC 1590	60,80	NE 5532	50,40
UAA 180	28,00	LM 389	28,50	TCA 760	20,80	MC 1733	22,20	NE 5553	33,20
SFC 200	46,20	LM 391	13,90	LM 761	19,50	LM 1800	23,80	NE 5596	18,70
L 200	13,20	TBA 400	18,00	TAA 790	19,20	LM 1877	40,80	ICM 7038	48,00
DG 201	77,80	Z N 414	38,40	TBA 790	18,20	TDA 2002	15,60	TA7204P	16,20
LM 204	61,40	TCA 420	23,50	TBA 800	12,00	TDA 2003	17,00	TA7208P	14,80
XR 210	69,50	Z N 425 E8	108,00	TBA 810	12,00	ULN 2003	14,50	ICM 7209	67,00
TBA 221	11,00	TCA 440	23,70	TBA 820	8,50	TDA 2004	45,00	ICM 7216 B	296,00
ESM 231	45,00	TL 497	26,40	TCA 830 S	10,80	TDA 2020	26,20	TA7222P	20,00
TBA 231	12,00	DC 512	91,20	TBA 860	28,80	TDA 2020		ICM 7226 B	376,00
TBA 240	23,80	NE 529	28,30	TAA 861	17,30	AD2	26,90	ICM 7217	168,00
LM 301	6,20	NE 544	28,60	TCA 900	6,50	TDA 2030 H	18,50	TA7313AP	11,10
LM 305	11,30	TAA 550	5,90	TBA 920	13,80	AN2141	23,70	78P05	144,00
LM 307	10,70	LM 555	3,80	TCA 940	15,80	XR 2206	63,90	78H12	128,00
LM 308	13,00	NE 556	14,90	TBA 950	22,50	XR 2208	39,60	MC 7905	12,40
LM 309 K	20,40	NE 558	34,60	TMS 1000	80,60	XR 2211	75,00	MC 7912	12,40
LM 310	25,50	LM 561	52,95	TDA 1002	16,80	XR 2240	44,50	MC 7915	16,90
LM 311	7,80	LM 565	14,50	UAA 1003	150,50	TDA 2542	18,80	MD 8002	62,40
LM 317 T	15,50	LM 566	24,40	TDA 1004	28,50	SFC 2812	24,00	ICL 8038	109,70
LM 317 K	28,50	LM 567	22,10	TDA 1010	15,90	LM 2908 N	24,00	DP 8304	45,60
LM 318	23,50	TBA 570	14,40	TEA 1020	31,50	LM 2907		AY-3-8600	199,00
LM 320 H2	8,75	NE 570	52,80	SAD 1024	216,80	N8	24,00	UA 9368	38,70
LM 323	90,00	UPC575C1	15,90	UPC1032	6,30	N14	24,00	TDA 9400	48,50
LM 324	7,20	AD 590	56,40	TDA 1035	28,60	LM 2917		TDA 9513	48,50

UN SEUL DE CES QUATRE HOMMES SAVAIT

Qu'une commande même passée par téléphone au 336.26.05 avant 16 heures est expédiée le soir même. En fonction, bien sûr des stocks disponibles! Et que ses règlements ne sont encaissés qu'à l'expédition de son matériel, pas à la réception de ses ordres.
APPELEZ-VITE **336.26.05** ET RETROUVEZ LE SOURIRE

Special PROF 80

Micro-ordinateur en kit

Caractéristiques :
- CPU Z80 4 MHz.
- 64 K RAM (dont 16 k Shadow pour CP/m).
- 12 K Basic LNW 80®
- Interface cassette standard TRS 80®
- Interface parallèle type EPSON.
- Interface série type EPSON.
- Interface série type RS232C et 20 mA.
- Clavier AZERTY ou QWERTY.
- Sortie vidéo et UHF (modulateur en option).

Le C.I. et les plans **647 F**

Prof 80 est un circuit imprimé double face, trous métallisés avec vernis épargne et sérigraphie. Il est disponible au prix de 647 F TTC et une fois monté, vous donne accès à toute la bibliothèque de programmes du TRS 80®.
Tous les composants du PROF 80 sont disponibles chez PENTA 8, 13 ou 16.
A titre indicatif le BASIC 12 K est vendu 357 F.
- Interface floppy 5", 40 ou 96 TPI, 1 à 4 lecteurs.
- Compatible TRS DOS®, L DOS®, NEW DOS®, OS 80®.

Options :
- Carte graphique 8 couleurs matrice 256 x 512 sortie Peritel 48 K RAM contrôleur 9366 Efcis : 456 F (le CI seul).
- Carte CP/M : 229 F (CI seul).
- Doubleur de densité. Permet de travailler en 5" en double densité. Monté, testé : 1397 F



Pistolet à wrapper

sur batterie
Prix 511,00

Outils à wrapper WSU 30M. Dénude, wrappe, déroule. Prix	119,50
Bobine fil à wrapper 250 m	159,00
Pince à dénuder Prix	120,00
Pince à extraire Prix	33,00

Penta lecture Self-Service

Consultez ou achetez les ouvrages techniques grand choix de manuels pour l'informatique

Fers à souder

14 watts	110,30	Elément à dessouder	142,90
30 W, 40 W	99,00	Tresse à dessouder	11,35
65 W	122,30		

Effaceur d'Eprom



1 tube spécial
2 supports de tube
1 transfo d'alimentation
1 starter avec support.

en kit 180 F

Connecteurs AMP

	Embase (CI)	Embase (câblé)	Mâle (câblé)
2 broches	4,80	1,95	1,95
4 broches	2,20	2,20	2,20
6 broches	8,40	2,40	2,25
Broche mâle ou femelle			0,65 F



Connecteurs à sertir

Ces connecteurs sont très utilisés sur la plupart des micro-ordinateurs. PENTASONIC les sertit à la demande et c'est GRATUIT.

	Embase (CI)	fem. à sertir
2 x 5 broches	17,50	12,50
2 x 8 broches	18,50	24,20
2 x 10 broches	20,50	28,60
2 x 13 broches	23,20	32,40
2 x 17 broches	29,50	46,20
2 x 20 broches	33,70	49,50
2 x 25 broches	41,10	54,10

Connecteurs DIL à sertir

Ces connecteurs sont très pratiques et permettent tous les types de liaisons intercartes. Ils utilisent de simples supports de C.I. comme connecteurs femelles.

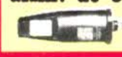
Sertissage sur demande GRATUIT!

14 broches	12,00	24 broches	23,10
16 broches	18,00	40 broches	34,90

PRISE HP	Mâle	2,70
	Femelle	2,45
	Embase	1,90
RCA	Mâle	2,50
	Femelle	2,50
	Embase	2,50

DIN 5 broches F **2,70** — 6 broches M **2,90**
5 broches M **2,80** — 6 broches F **2,80**
5 broches emb. **2,30** — 6 socles **2,70**
5 broches embase C.I. **4,30**

Perceuse alim. de 9 à 12 V.



90 F

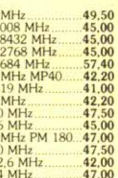
Composants microprocesseurs

MOTOROLA	
MC 3242	125,60
MC 3423	15,00
MC 3459	25,20
MC 3480	120,40
MC 6800	58,00
MC 6801	175,20
MC 6802	65,00
MC 6809	119,40
MC 68B09	174,80
MC 6810	20,50
MC 6821	20,50
MC 6840	90,00
MC 6844	184,60
MC 6845	118,00
MC 6850	23,80
MC 6860	156,00
MC 6875	128,90
MC 7603.5	26,40
MC 7611	29,50
MC 7641	57,90
MC 8602	34,80
MC 14411	135,90
MC 14412	178,00
INTEL	
8080	60,90
8085	91,80
8126	140,00
8154	146,00
8155	76,80
8205	101,20
8212	26,25
8214	55,20
8216	23,80
8224	34,65
8228	42,25
8238	50,80
8251	138,50
8253	150,00
8255	55,20
8257	106,50
8259	106,85
8279	119,00
8578	40,80

ZILOG Z80 4 MHz	
CPU	72,00
PIO	58,00
CTC	58,00
DMAC	190,00
SIO	160,00
MEMOIRE	
MM 2101	36,00
MM 2102	24,00
MM 2111	60,00
MM 2112	32,40
MM 2114	21,50
MM 2532	97,00
MM 2708	87,25
MM 2716	46,80
MM 2732	87,00
MM 2764	208,50
MC 4044	56,50
MK 4104	30,00
MK 4108	19,70
MM 4116	24,70
MK 4118	116,50
MM 6116	89,80
MM 6331	39,60
IM 6402	105,00
6665 200	73,50
MCM 6674	117,60
COM 8126	140,00
DM 8578	40,80
63 S 141	55,30
GENERAL INSTRUMENT	
AY 3-1270	120,00
AY 3-1350	114,00
AY-3-2513	127,00
AY-3-8912	97,50
AY-5-3600	162,00

DRIVERS FLOPPY	
WD 1691	220.00
WD 2143	151,80
FD 1771	348.00
FD 1791	458.00
FD 1793	398.00
FD 1795	398.00
ROCKWELL	
6502	105,60
6502 A 4 MHz	124,80
6502 2 MHz	124,80
6522 A	107,50
6522	96,00
6532	130.00
N.S.	
SC/MP 600	172,00
INS 8154	146,00
INS 8155	76,80
DIVERS	
N8T 26	19,40
N8T 28	19,40
N8T 95	13,20

N8T 28	19,40
N8T 95	13,20
N8T 96	13,20
N8T 97	13,20
N8T 98	19,20
SFF 364	130,00
ADC 0804	63,50
ADC 0808	156,00
MC 1372	45,00
BR 1941	198,00
AY 3.1015	93,60
81LS95	23,80
81LS96	28,00
81LS97	17,60



Quartz

1 MHz	49,50
1,008 MHz	45,00
1,8432 MHz	45,00
3,2768 MHz	45,00
3,684 MHz	57,40
4 MHz MP40	42,20
4,19 MHz	41,00
8 MHz	42,20
10 MHz	47,50
16 MHz	45,00
9 MHz PM 180	47,00
10 MHz	47,50
12,6 MHz	42,00
14 MHz	47,00
14,25 MHz	47,00
14,3181 MHz	47,00
15,75 MHz	42,00
16 MHz	45,00
18 MHz	47,00
21,300 MHz	42,00

nouveau

Floppy Drive Half-Size

AVERTISSEMENT :
Les lecteurs de disque nécessitent des réglages d'azimutage très précis et, en conséquence, supportent très mal les transports. C'est pourquoi les lecteurs achetés chez Pentasonic seront testés devant vous au moment de votre achat et ce gratuitement.
De plus pendant 45 jours, ils pourront être révisés et réglés sur place (Penta 16) également gratuitement.
Lecteurs simple face double densité hauteur normale ou demi-hauteur....2195 F
Double face double densité....2995 F
Double face double densité 96 TPI Half Size.3795 F
Les nouveaux Half Size sont chez Pentasonic et vendus au même prix que les normaux.
Tavernier, Prof 80, TRS 80®, etc.
/ Il est possible de monter le 96 TPI sur un TRS 80® sur un Tavernier et sur un PROF 80.

PROVERBE DU MOIS
Il ne suffit pas de prendre des œufs de crapaud pour faire une omelette baveuse.

Imprimante

MARK II

GP 100 A
Traction 80 caractères, 50 cps, majuscules, minuscules, graphique interface parallèle....2490 F

GP 700
Traction 80 caractères, 50 cps, 4 couleurs....5700 F

STAR DP 510
Traction-friction 80 caractères, 100 cps, bidirectionnelle, majuscules, minuscules, graphique, interface parallèle.
Prix.... **4100 F**

STAR DP 515
Traction-friction, 132 caractères, 100 cps, bidirectionnelle interface parallèle....5759 F

SUPER PROMO EPSON
Jusqu'au 15 février 1984.
HX 20 (micro-ordinateur portable.... **4431 F**
FX 80 (imprimante friction-traction).... **5726 F**
Le SAV sera effectué directement par Technology Ressources, 114, rue Marius Alfan, Levallois.

FX 100
Traction-friction 100 cps, bidirectionnelle, majuscules, minuscules graphiques, interface paral. ....7700 F

INTERFACES POUR IMPRIMANTES

APPLE	GP 100 (avec câble)	990 F
	GP 700	990 F
	STAR DP 510	782 F
	STAR DP 515	782 F
	FX 80 (sans câble)	895 F
	MX 100	895 F
SERIE	GP 100	990 F
	STAR GP 510	659 F
	STAR GP 515	659 F
	FX 80	1510 F
	MX 100	1510 F
TRS avec expansion	GP 100	398 F
	GP 700	398 F
	FX 80	495 F
	STAR GP 510	495 F
	STAR GP 515	495 F
TRS sans expansion	GP 100	590 F
	GP 700	590 F
	FX 80	998 F
	STAR DP 510	998 F
	STAR DP 515	998 F

L'écureuil et nos lecteurs :

DOCTEUR HUNAULT
VÉTÉRINAIRE
86, GRANDE-RUE - LA FLÈCHE
(SARTHE)
TÉL. 45
C.C.P. NANTES 873-41
CONSULTATIONS DE 13 H. 30 A 14 H. ET LE MERCREDI LA MATINÉE

Pentasonic
5 Rue M. Bourdet
75016 PARIS

La Flèche le 16 Février 1984

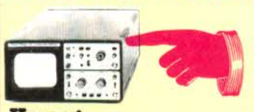
Monsieur, Madame,

C'est en tant que délégué des vétérinaires de l'Ouest de la France que par la présente je tenais a vous féliciter pour votre fort brillante étude sur l'identification des Ecureuils. En effet si essayer d'attraper une brosse a dent avec une noisette ne présente pas de gros dangers il est certain que se brosser les dents avec un écureuil peut présenter des risques certains. Mes confrères et moi même nous sommes souvent penché sur le problème de pouvoir trouver un moyen d'identification infaillible. La thèse du Docteur MACHAUT sur ce sujet ne semble pas présenter les mêmes garanties que votre solution. Grace a Pentasonic combien de visages seront épargnés des griffures ou des morsures de ce rongeur?. Si cela ne vous cré pas de problème particulier nous aimerions que lors de notr prochaine assemblée syndicale, la personne ayant mis au point ce procédé puisse nous faire une communication.

Vous renouvelant toutes nos félicitations pour cette brillante étude, nous vous prions de croire, Monsieur, Madame, en l'expression des sentiments respectueux de toute une profession.

HUNAULT

OSCILLOSCOPES



Hameg

HM 103. Simple trace 10 MHz, 5 mV à 20 V/cm. Base de temps 0,2 sec. à 0,5 µsec. Testeur de composants incorporé.
Prix.... **2390 F**

HM 203/4. Double trace 20 MHz, 5 mV à 20 V/cm. Montée 17,5 nsec. BTXY : de 0,2 sec. à 0,5 µsec. L 285 x H 145 x P 380.
Prix.... **3650 F**

NOUVEAU HM 204. Double trace 20 MHz, 5 mV à 20 V/cm. Montée 17,5 nsec. Retard balayage 100 nsec. à 1 sec. BTS 25 à 0,5 µsec. Exp. x 10. Testeur de composants incorporé TV (voir offre spéciale).
Prix.... **5270 F**

HM 705. 2 x 70 MHz. 2 mV à 20 Vcc/cm. Balayage retardé 100 nsec. à 1 sec. BT : 1 sec. à 50 nsec. Tube rectangulaire 8 x 10 (Vacc 14 KV).
Prix.... **7450 F**

Nouveau HM 605
2 x 60 MHz.... **6748 F**

OSCILLOSCOPE METRIX OX 710 B

OFFRE SPÉCIALE DE LANCEMENT
Prix net sans remise
avec 2 sondes .... **3190 F**

BK



Transistors testeurs
BK 510.... **1639 F**
BK 520 B.... **2820 F**

Capacimètres
BK 820.... **1999 F**
BK 830.... **2790 F**

Générateurs de fonctions



BK 3010.... **2860 F**
BK 3020.... **5280 F**

Fluke







73	75	77
945 F	1095 F	1395 F

Elc



TE 748.... **239 F**
BF 791S.... **945 F**

Centrad







312+	NOVOTEST	ALFA
379 F	410 F	365 F

Perifelec





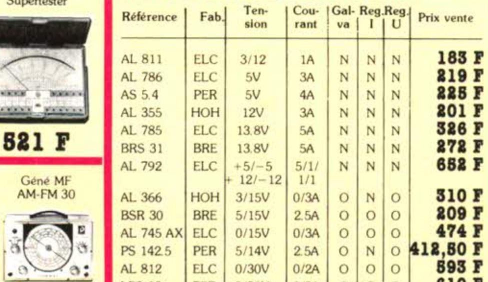






P20	P40	Microtest 80	680R Supertester
338 F	367 F	332 F	521 F

ALIMENTATIONS



Référence	Fab.	Tension	Courant	Galva	Reg. I	Reg. U	Prix vente
AL 811	ELC	3/12	1A	N	N	N	183 F
AL 786	ELC	5V	3A	N	N	N	219 F
AS 5.4	PER	5V	4A	N	N	N	225 F
AL 355	HOH	12V	3A	N	N	N	201 F
AL 785	ELC	13.8V	5A	N	N	N	326 F
BRS 31	BRE	13.8V	5A	N	N	N	272 F
AL 792	ELC	+5/−5 + 12/−12	5/1/ 1/1	N	N	N	652 F
AL 366	HOH	3/15V	0/3A	O	N	O	310 F
BSR 30	BRE	5/15V	2.5A	O	O	O	209 F
AL 745 AX	ELC	0/15V	0/3A	O	O	O	474 F
PS 142.5	PER	5/14V	2.5A	O	N	O	412,50 F
AL 812	ELC	0/30V	0/2A	O	O	O	593 F
LPS 03	PER	0/30V	0/3A	O	O	O	610 F
AL 781	ELC	0/30V	0/5A	O	O	O	1304 F

King Electronic

RP20K	RP50KN	TK95	Géné MF AM-FM 30
359 F	399 F	390 F	879 F

Metrix

MX 502.... **889 F**
MX 522.... **788 F**
MX 562.... **1060 F**
MX 563.... **2000 F**
MX 575.... **2205 F**



REMISE Pour un achat de

900 F à 1500 F	100 F	3501 F à 4500 F	350 F
1501 F à 2500 F	150 F	4501 F à 6500 F	450 F
2501 F à 3500 F	250 F	6501 F à 8500 F	650 F

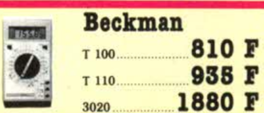
Thandar Sinclair

PFM 200.... **1090 F**
TF 200.... **3090 F**

Novotest

TS 250.... **365 F**
TS 141.... **410 F**
TS 161.... **468 F**

Beckman



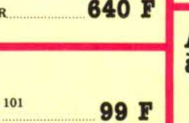
T 100.... **810 F**
T 110.... **935 F**
3020.... **1880 F**

AK



Capacimètre
22 C.... **942 F**
18 R.... **640 F**





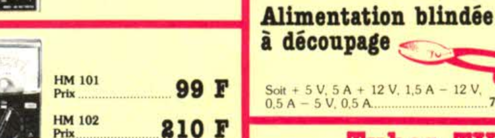
HM 101 Prix.... **99 F**
HM 102 Prix.... **210 F**

Iskra



US 6 A.... **247 F**
6013.... **899 F**

Alimentation blindée à découpage



Soit + 5 V, 5 A + 12 V, 1,5 A − 12 V, 0,5 A − 5 V, 0,5 A....799 F

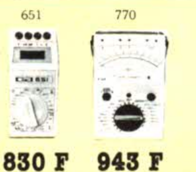
Tubes TV

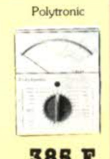
DY 802	14,00
ECC 82	11,00
ECL 86	13,00
ECL 805	20,00
EL 504	20,00
EY 88	15,00
PCF 80	12,00
PCF 802	16,00
PL 504	24,00
PY 88	11,00
ST 500 : EY 500	75,00
EL 519	70,00

CdA









CdA	771	651	770	Polytronic
585 F	743 F	830 F	943 F	385 F

Monacor

Audio-générateur AG 1000.... **1580 F**
Générateur HF SG 1000 **1453 F**

JACK 2,5 mono	M	2,80
	F	2,00
	E	2,50
JACK 3,5 mono	M	2,10
	F	2,00
	E	2,50
JACK 3,5 stéréo	M	7,50
	F	6,50
	E	7,20
JACK 6,35 mono	M	4,10
	F	4,00
	E	6,80
JACK 6,35 stéréo	M	5,10
	F	5,10
	E	5,30

OUTILLAGE

Pinces
Plate 71,10
Effilée....90,00
Bec D....24,30
Bec D....25,15
Coupante ....69,50 Droite 71,10
Coudée ....90,00 à dénuder 269,50
Precelles
Droite ....27,95 Coudée 30,30
Travail 34,60

SPRAY (en bombe)
Vernis thermo soudable
vert ....43,00 Rouge 43,00
Nettoyant sec....32,50
gras....32,50

Réfrigérant....32,50
Résine positive....80,50
Résine à désopacifier le papier....26,00
Dégrippant....38,60

Accessoires pour CI

Graisse silicone....27,50
Silicone d'enrobage....50,60
Perchlorure 1 litre....19,90
poudre....14,50
Stylo Dalo....27,95
Etamage à froid....46,75
Lampe à insoler les C.I....35,00
Film transfert....29,20
Révélateur film ou transfert....32,45
Révélateur C.I. 4,90

Gomme abrasive....14,25
Tube à éclat 40 J....33,70
Tube à éclat 100 J....45,00
Lumière noire....34,00
Transfo d'impulsion....22,00
Buzzers 3 V....12,70
6 V....12,70
12 V....12,70
24 V....12,70
Ventilateur....198,00
ILS....2,30
Aimant....7,30
HP 8Ω 5 cm....10,20
7 cm....11,90
10 cm....16,90
12 cm....24,50
16 cm....23,30
HP compression....85,00

PENTASONIC des idées plein la tête!

Prix TTC donnés à titre indicatif pouvant variés en fonction des approvisionnements.

Penta 8
34, rue de Turin, 75008 PARIS - Tél. 293.41.33.
Métro : Liège, St-Lazare, Place Clichy. Télex 614789.

Penta 13
10 bd Arago, 75013 PARIS - Tél. 336.26.05.
Métro : Gobelins (service correspondance et magasin).

Penta 16
5, rue Maurice Bourdet, 75016 PARIS - Tél. 524.23.16.
(Pont de Grenelle) - Métro Charles Michels -
Bus 70/72 : Maison de l'ORTF.

L'ENCYCLOPEDIE PRATIQUE DE L'ELECTRONIQUE

SAVOIR + FAIRE

Conçue par des ingénieurs, des professeurs et des techniciens hautement qualifiés possédant de longues années d'expérience en électronique, cette encyclopédie fait appel à une méthode simple, originale et efficace.

Pour saisir concrètement les phénomènes de l'électronique, cette encyclopédie est accompagnée de quinze coffrets de matériel contenant tous les composants permettant une application immédiate.
Vous réaliserez plus de cent expériences passionnantes et, grâce à des directives claires et très détaillées, vous passerez progressivement des expériences aux réalisations définitives.





COMPRENDRE...

Dans les années à venir, l'électronique est appelée à jouer un rôle croissant dans notre vie quotidienne. Aujourd'hui une encyclopédie vous y prépare : c'est le Livre Pratique de l'Electronique EURO-TECHNIQUE. Seize volumes abondamment illustrés traitant dans des chapitres clairs et précis de la théorie de l'électronique. Une œuvre considérable détaillée, accessible à tous, que vous pourrez consulter à tout moment.

16 VOLUMES QUI DOIVENT ABSOLUMENT FIGURER DANS VOTRE BIBLIOTHÈQUE ET 15 COFFRETS DE MATÉRIEL

Le Livre Pratique de l'Electronique est l'association d'une somme remarquable de connaissances techniques (5000 pages, 1500 illustrations contenues dans 16 volumes reliés pleine toile) et d'un ensemble de matériel vous permettant de réaliser des appareils de mesure et un ampli-tuner stéréo.

Renvoyez vite ce bon

BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE

à compléter et à renvoyer aujourd'hui à EUROTECHNIQUE, rue Fernand-Holweck, 21100 Dijon.
Je désire recevoir gratuitement et sans engagement de ma part votre documentation sur le Livre Pratique de l'Electronique.

NOM ______________ PRENOM ______________

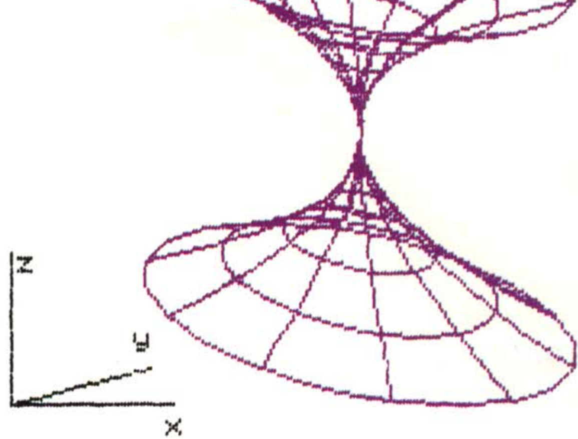
ADRESSE ______________________________

______________ CODE POSTAL ______________ VILLE ______________

09168

Une recopie d'écran haute résolution pour l'ORIC 1

Rotation d'une parabole



Coordonnees cylindriques

L'ORIC 1 possède une fort belle haute résolution graphique de 200 × 240 éléments d'image (pixels).

Bien souvent, l'utilisateur souhaiterait pouvoir conserver une copie papier de ses créations les plus réussies.

Les possesseurs d'imprimantes SEIKOSHA GP 100 A n'ont qu'à lire les indications portées sur le manuel de ce périphérique pour apprendre qu'il s'agit d'une véritable **imprimante graphique,** tout aussi douée pour la haute définition ! Oui mais voilà, le BASIC de l'ORIC 1 n'offre pas de fonction COPY, pourtant habituelle sur bien d'autres machines... Il est donc nécessaire d'écrire de toute pièce un sous-programme chargé de « reconstituer » cette importante possibilité.

Organisation de l'écran Hires

La remarque fondamentale qui doit être faite sans attendre est qu'à partir du moment où une image est présente à l'écran, il en existe nécessairement une réplique exacte dans une zone de la mémoire nommée **fichier d'affichage.**

En haute résolution, ce fichier est fort encombrant puisqu'il doit permettre de distinguer 48 000 points, plus leurs attributs de couleur.

En fait, chacune des 200 lignes de l'écran haute résolution est divisée en 40 blocs de 6 points, ce qui n'est pas sans rapport avec les 40 caractères par ligne du mode TEXTE.

Chacun de ces blocs est complété par deux bits abritant les attributs, ce qui reconstitue bien un octet.

Il est donc clair que le fichier haute résolution contient 8 000 octets, ce qui est tout-à-fait respectable ! Comme l'imprimante GP 100 A ne restitue pas la couleur, nous nous limiterons au cas d'une image blanche sur un fond noir, soit Ø1 pour les deux bits de poids fort de chaque octet. La **figure 1** fournit la correspondance entre la disposition des blocs de 6 points sur l'écran, et les adresses mémoire dans le fichier haute résolution. On notera la par-

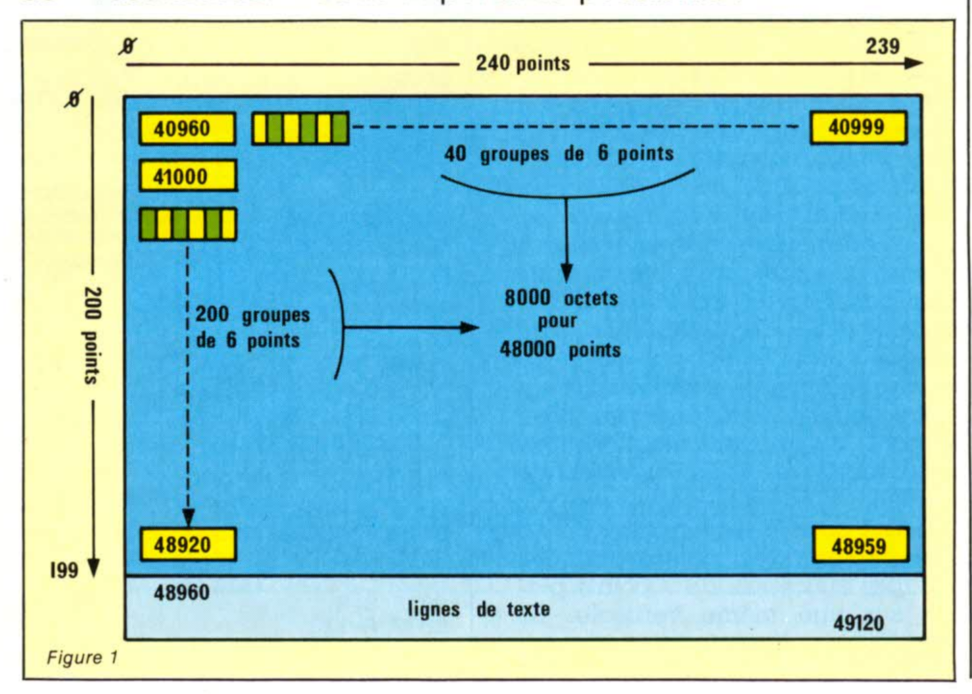


Figure 1

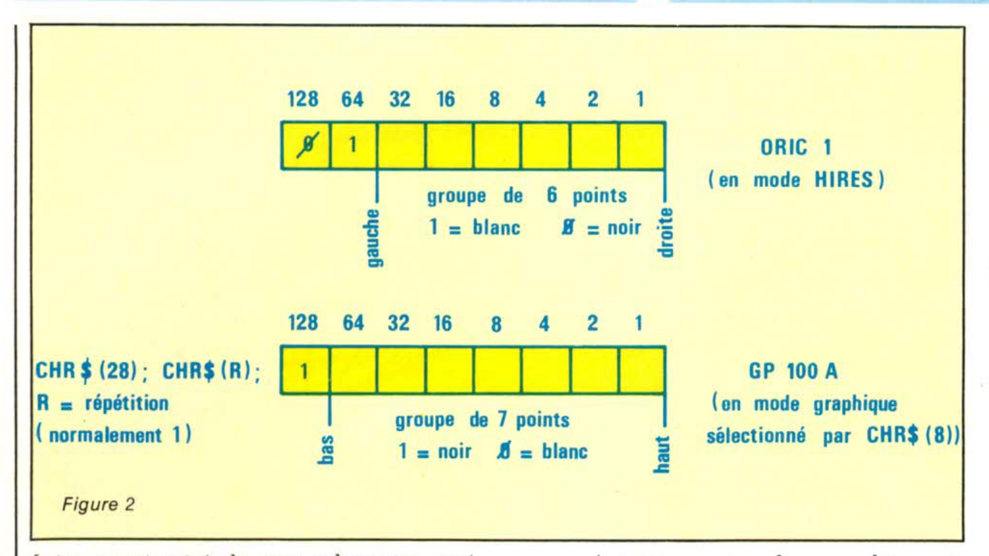


Figure 2

faite continuité de ces adresses, qui n'est interrompue par aucun octet « de service » tel qu'un code de fin de ligne, par exemple.

Le mode graphique de la GP 100 A Seikosha

L'imprimante GP 100 A est capable d'imprimer de front 80 caractères définis selon une matrice de 5 × 7 points, avec une séparation entre caractères d'un seul point, soit une définition horizontale de 480 points.

L'envoi du caractère de contrôle CHR$ (8) commute la GP 100 A en **mode graphique simple,** autorisant l'accès individuel à chacun des 480 points d'une ligne, sous certaines conditions que nous allons détailler.

L'organisation générale de l'imprimante exige que l'impression s'effectue **par ligne entière de caractères,** c'est-à-dire à raison de 7 lignes de points complètes.

Par ailleurs, le retour sur un emplacement du papier sur lequel la tête d'impression est déjà passée n'est pas possible, car seule la marche avant du papier est disponible.

Une imprimante n'est en effet nullement une table traçante, et il ne faut pas espérer pouvoir l'utiliser comme telle. Cependant, on peut songer à recopier sur papier, grâce à un « balayage » effectué dans un ordre logique, le contenu d'un écran élaboré au moyen des fonctions graphiques les plus diverses de l'ORIC.

Il faut donc envoyer à la GP 100 des commandes définissant des groupes successifs de 7 points placés sur une même verticale. Le « protocole » à respecter est le suivant :

— s'assurer que la machine a bien reçu un CHR$ (8) ;

— envoyer un CHR$ (28) (le code ESCAPE de l'imprimante) ;

— envoyer un octet indiquant combien de fois le même motif vertical devra être répété (généralement une seule foi) ;

— envoyer un octet dont le bit de poids fort (128) sera à 1, et dont les 7 autres bits représenteront les points à imprimer, poids faible en haut.

La **figure 2** regroupe ces information, en regard de celles définissant le format des octets du fichier d'affichage de l'ORIC.

Il est important de noter que la GP 100 A ne procède à l'impression proprement dite que lorsqu'une ligne est totalement pleine, ou lorsqu'elle reçoit un « retour chariot » (automatiquement transmis par l'ORIC pour tout LPRINT ne se terminant pas par un point-virgule ou une virgule).

Quelle solution choisir ?

Plusieurs approches peuvent être suivies pour réaliser le transfert de l'image vers l'imprimante.

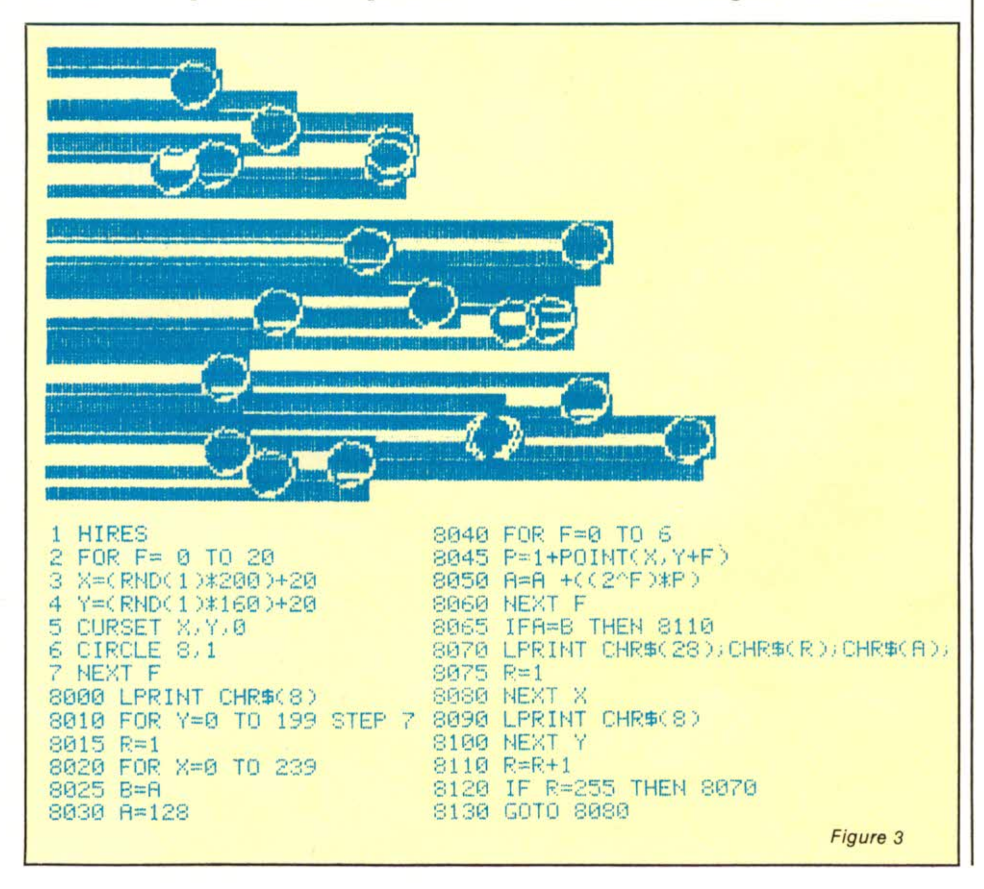
Il est fort tentant de mettre à contribution la fonction POINT du BASIC, qui permet d'interroger séparément chaque pixel de l'écran haute résolution, sans même connaître sa localisation mémoire.

C'est selon cette idée que nous avons écrit le programme de la **figure 3,** qui nous a beaucoup déçu !

En premier lieu, il faut compter **une heure et demie** pour obtenir une copie complète, à cause de la désespérante lenteur de la fonction puissance de l'ORIC.

Également, il a fallu faire appel à la **répétition** sur la GP 100, car l'ORIC présente la déplorable habitude d'émettre un retour chariot à chaque fois qu'il a dirigé 67 caractères vers l'imprimante. Or, en haute résolution, 67 caractères (ou plutôt octets) ne correspondent pas à une bien grande largeur...

Nous étions résigné à abandonner



```
1 HIRES
2 FOR F= 0 TO 20
3 X=(RND(1)*200)+20
4 Y=(RND(1)*160)+20
5 CURSET X,Y,0
6 CIRCLE 8,1
7 NEXT F
8000 LPRINT CHR$(8)
8010 FOR Y=0 TO 199 STEP 7
8015 R=1
8020 FOR X=0 TO 239
8025 B=A
8030 A=128
8040 FOR F=0 TO 6
8045 P=1+POINT(X,Y+F)
8050 A=A +((2^F)*P)
8060 NEXT F
8065 IFA=B THEN 8110
8070 LPRINT CHR$(28);CHR$(R);CHR$(A);
8075 R=1
8080 NEXT X
8090 LPRINT CHR$(8)
8100 NEXT Y
8110 R=R+1
8120 IF R=255 THEN 8070
8130 GOTO 8080
```

Figure 3

```
10 FOR F=1 TO 50
20 LPRINT "ORIC ";
25 PRINT
30 NEXT
40 LPRINT
```

```
ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC OIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC
RIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC OIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC
IC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC
IC ORIC
```

```
10 FOR F=1 TO 50
20 LPRINT "ORIC "
30 NEXT
40 LPRINT
```

```
ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC OR
IC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC
 ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC
ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC O
RIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC ORIC
```

Figure 4

notre projet au tout-puissant langage machine, lorsque nous avons constaté, tout à fait par hasard, qu'un ordre PRINT (pourtant totalement étranger à l'imprimante), pouvait éliminer le phénomène, et pas seulement en haute résolution !

Le très simple exemple de la **figure 4**, même s'il n'est accompagné d'aucune explication (et pour cause !) ouvrira certainement bien des horizons à nos lecteurs « frustrés » de près de quatre centimètres de largeur utile !

Cet artifice associé à l'abandon de POINT au profit d'un transfert direct d'octets (un peu modifiés il est vrai) entre le fichier d'affichage et l'imprimante, conduit au logiciel de la **figure 5**, capable de recopier l'écran en cinq minutes sur un quart de feuille A4.

Le programme proprement dit n'occupe que les lignes 9910 à 9990, les lignes 50 à 120 n'étant là que pour construire une image « intéressante ».

Bien sûr, toutes les formes sont autorisées, au gré de l'imagination de nos lecteurs : la **figure 6** fournit un autre exemple, alors que la **figure 7** montre comment travailler en « vidéo inverse », au grand déplaisir du ruban encreur !

Notre courte routine pourra être associée à bien des programmes graphiques (notamment à trois dimensions), quitte à la terminer par un RETURN si on souhaite l'appeler par GOSUB. On pourra noter, de temps à autre, des glissements à

```
1 HIRES
50 FOR X=0 TO 239 STEP 4
60 CURSET X,0,1
70 DRAW 0,199,1
80 NEXT X
90 FOR Y=0 TO 199 STEP 4
100 CURSET 0,Y,1
110 DRAW 239,0,1
120 NEXT Y
```

```
9900 REM COPYRIGHT 1984 P.GUEULLE
9910 FOR A=40999 TO 40960 STEP -1
9920 LPRINT CHR$(8)
9930 FOR B=0 TO 7960 STEP 40
9940 P=PEEK(A+B)+64
9950 LPRINT CHR$(28);CHR$(1);CHR$(P);
9960 PRINT
9970 NEXT B
9980 NEXT A
9990 LPRINT CHR$(15)
```

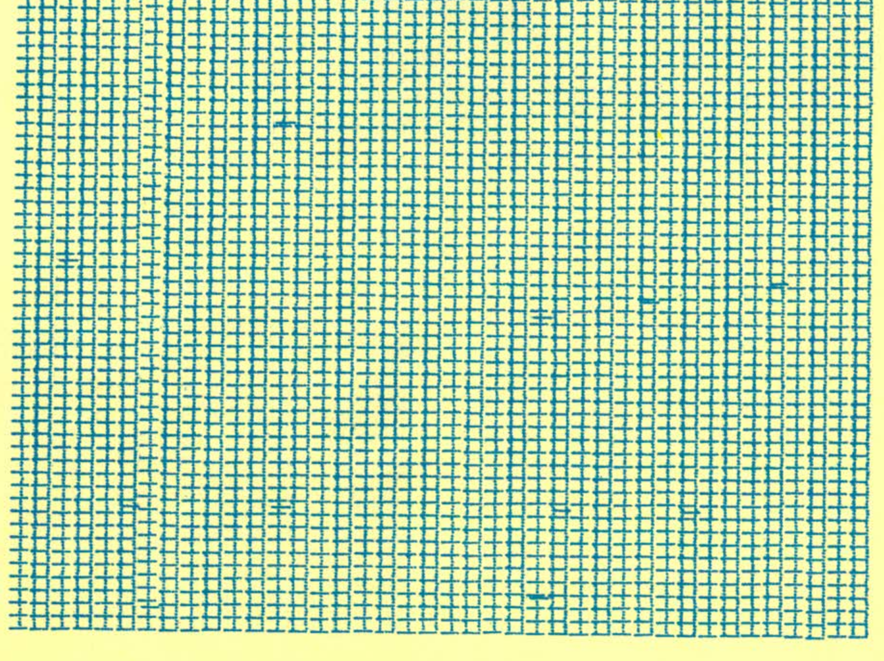
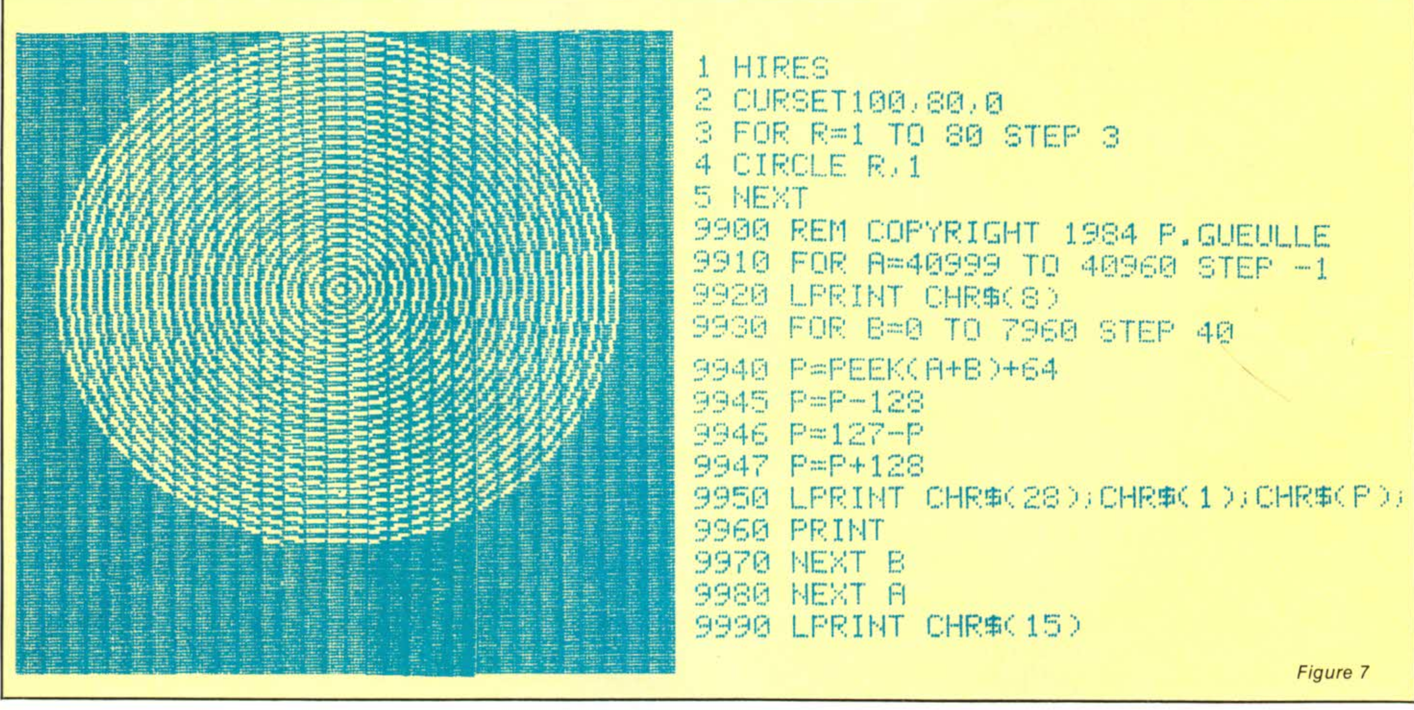


Figure 5

```
1 HIRES
2 CURSET100,80,0
3 FOR R=1 TO 80 STEP 3
4 CIRCLE R,1
5 NEXT
9900 REM COPYRIGHT 1984 P.GUEULLE
9910 FOR A=40999 TO 40960 STEP -1
9920 LPRINT CHR$(8)
9930 FOR B=0 TO 7960 STEP 40
9940 P=PEEK(A+B)+64
9950 LPRINT CHR$(28);CHR$(1);CHR$(P);
9960 PRINT
9970 NEXT B
9980 NEXT A
9990 LPRINT CHR$(15)
```

Figure 6



```
1 HIRES
2 CURSET100,80,0
3 FOR R=1 TO 80 STEP 3
4 CIRCLE R,1
5 NEXT
9900 REM COPYRIGHT 1984 P.GUEULLE
9910 FOR A=40999 TO 40960 STEP -1
9920 LPRINT CHR$(8)
9930 FOR B=0 TO 7960 STEP 40
9940 P=PEEK(A+B)+64
9945 P=P-128
9946 P=127-P
9947 P=P+128
9950 LPRINT CHR$(28);CHR$(1);CHR$(P);
9960 PRINT
9970 NEXT B
9980 NEXT A
9990 LPRINT CHR$(15)
```

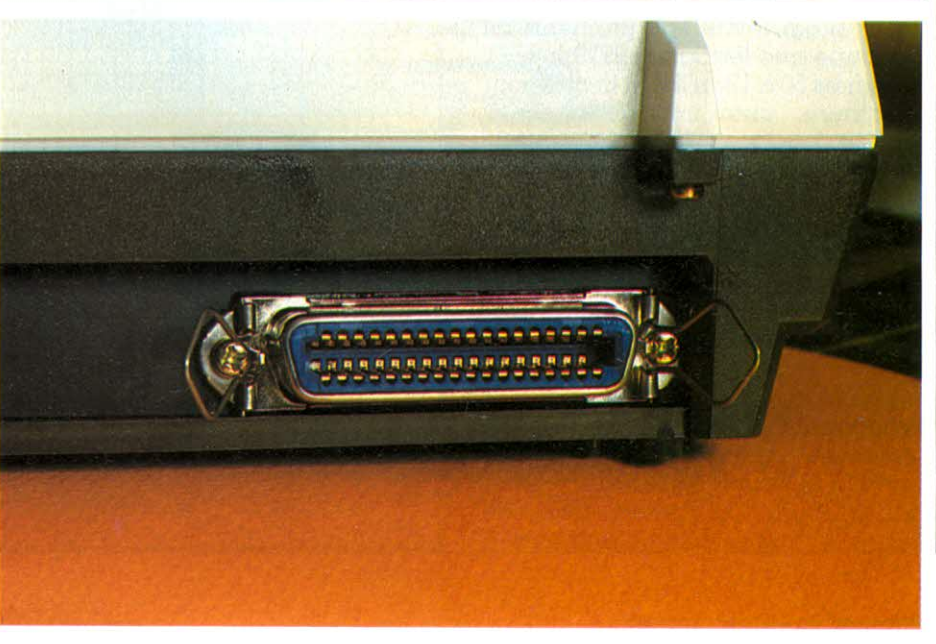
Figure 7

droite de toute une ligne d'impression : le défaut n'est pas imputable au programme, mais à la liaison entre l'ORIC et l'imprimante : il suffit qu'un bit de l'octet de répétition soit altéré pour que de très curieux résultats soient obtenus. Sauf si l'on souhaite essayer des effets de dilatation (**figure 8**), il est facile d'éviter le phénomène en remplaçant la ligne 9950 par :

9950 LPRINT CHR$(P) ; tout simplement !

Patrick GUEULLE





Copy-ORIC : nos lecteurs ont du talent !

Lors de nos recherches visant à développer des routines de recopie d'écran sur imprimante, nous nous sommes limité, par souci de simplicité, à la programmation en BASIC. Au prix d'une complexité très supérieure, le langage machine débouche sur des solutions fort élégantes et beaucoup plus rapides.

L'un de nos lecteurs a relevé le défi, et s'est attaqué victorieusement à la mise au point d'une routine en assembleur 6502 aux performances très intéressantes !

Voici donc un aperçu des travaux de Monsieur Alexandre GESP :

Pour les connaisseurs :

Entrons directement dans le vif du sujet avec la **figure 1**, qui fournit le désassemblage complet de la routine de M. GESP. La colonne de gauche indique les adresses d'implantation en mémoire, tout en haut de la zone réservée aux programmes de l'utilisateur.

Immédiatement à droite figurent les octets hexadécimaux composant le programme proprement dit, alors que la colonne de droite fournit les **mnémoniques** des instructions, c'est-à-dire leur forme « claire », destinée aux programmeurs connaissant bien le jeu d'instructions du microprocesseur 6502. On notera bien que les octets placés aux adresses hexa 9700 à 9717 ne sont pas des instructions, mais des données, et que le désassemblage s'y rapportant ne signifie rien de valable.

L'essentiel de la routine (copie d'un écran HIRES) occupe les adresses 9748 à 97AF. La recopie d'un écran TEXT est plus simple, et n'occupe que les emplacements 97B0 à 97F2. En effet, la routine COPY est capable de déterminer si l'ordinateur est placé en mode HIRES ou TEXT, et d'agir en conséquence, sans intervention de l'opérateur !

Le mode LORES n'est pas traité par la routine, mais il est bien évident que c'est en mode HIRES que les résultats les plus spectaculaires seront obtenus.

```
DESASSEMBLAGE COPY

9700 1C        ???
9701 04        ???
9702 08        PHP
9703 80        ???
9704 FF        ???
9705 0A        ASL
9706 08        PHP
9707 1B        ???
9708 1000      BPL  970A
970A 71FF      ADC  (00FF)+Y
970C 991CF0    STA  F01C+Y
970F 8199      STA  (0099+X)
9711 1C        ???
9712 F0C0      BEQ  96D4
9714 FF        ???
9715 0F        ???
9716 0A        ASL
9717 998604    STA  0486+Y
971A BD0097    LDA  9700+X
971D C999      CMP  #99
971F D001      BNE  9722
9721 60        RTS
9722 207BF5    JSR  F57B
9725 A604      LDX  0004
9727 E8        INX
9728 D0EE      BNE  9718
972A 20CAE6    JSR  E6CA
972D A980      LDA  #80
972F 8DF102    STA  02F1
9732 A205      LDX  #05
9734 201897    JSR  9718
9737 A20D      LDX  #0D
9739 201897    JSR  9718
973C A204      LDX  #04
973E 201897    JSR  9718
9741 ADC002    LDA  02C0
9744 C902      CMP  #02
9746 F068      BEQ  97B0
9748 A99F      LDA  #9F
974A 8501      STA  0001
974C A988      LDA  #88
974E 8500      STA  0000
9750 A928      LDA  #28  (()
9752 8502      STA  0002
9754 A000      LDY  #00
9756 A200      LDX  #00
9758 A501      LDA  0001
975A C99F      CMP  #9F
975C D004      BNE  9762
975E E003      CPX  #03
9760 9002      BCC  9764
9762 B100      LDA  (0000)+Y
9764 2960      AND  #60  (`)
9766 F002      BEQ  976A
9768 B100      LDA  (0000)+Y
976A 1002      BPL  976E
976C 49FF      EOR  #FF
976E 0A        ASL
976F 0A        ASL
9770 9504      STA  0004+X
9772 E8        INX
9773 98        TYA
9774 18        CLC
9775 6928      ADC  #28  (()
9777 A8        TAY
9778 90DE      BCC  9758
977A A906      LDA  #06
977C 8503      STA  0003
977E A206      LDX  #06
9780 A901      LDA  #01
9782 3604      ROL  0004+X
9784 2A        ROL
9785 CA        DEX
9786 10FA      BPL  9782
9788 207BF5    JSR  F57B
978B C603      DEC  0003
978D D0EF      BNE  977E
978F E600      INC  0000
9791 D002      BNE  9795
9793 E601      INC  0001
9795 C602      DEC  0002
9797 D0BB      BNE  9754
9799 A204      LDX  #04
979B 201897    JSR  9718
979E A9EF      LDA  #EF
97A0 6500      ADC  0000
97A2 8500      STA  0000
97A4 9002      BCC  97A8
97A6 E601      INC  0001
97A8 C940      CMP  #40  (@)
97AA D0A4      BNE  9750
97AC A968      LDA  #68  (h)
97AE D006      BNE  97B6
97B0 A9BB      LDA  #BB
97B2 8501      STA  0001
97B4 A980      LDA  #80
97B6 8500      STA  0000
97B8 A90F      LDA  #0F
97BA 207BF5    JSR  F57B
97BD A000      LDY  #00
97BF 98        TYA
97C0 48        PHA
97C1 B100      LDA  (0000)+Y
97C3 297F      AND  #7F  ( )
97C5 C920      CMP  #20  ( )
97C7 B002      BCS  97CB
97C9 A920      LDA  #20  ( )
97CB 207BF5    JSR  F57B
97CE 68        PLA
97CF A8        TAY
97D0 C8        INY
97D1 C028      CPY  #28  (()
97D3 D0EA      BNE  97BF
97D5 A202      LDX  #02
97D7 201897    JSR  9718
97DA A927      LDA  #27  (')
97DC 6500      ADC  0000
97DE 8500      STA  0000
97E0 9002      BCC  97E4
97E2 E601      INC  0001
97E4 C9E0      CMP  #E0
97E6 D0D0      BNE  97B8
97E8 A211      LDX  #11
97EA 201897    JSR  9718
97ED 4EF102    LSR  02F1
97F0 4C04E8    JMP  E804
97F3 5555      EOR  0055+X
```

Figure 1

Pour les utilisateurs :

La compréhension (et a fortiori l'écriture !) d'une telle routine étant une affaire de programmeurs plus qu'avertis, nous nous attacherons surtout à présenter la mise en œuvre pratique de ce logiciel performant.

Avant toute utilisation pratique, il faut bien sûr implanter la routine dans la mémoire de l'ORIC, à l'endroit choisi par le programmeur.

```
1000 HIMEM#9700:P=#9700
1010 READA$:IFA$="FIN"THENPING:END
1020 IFASC(A$)=32THENA$=MID$(A$,2):GOTO1020
1030 FORI=1TOLEN(A$)STEP2:A=VAL("#"+MID$(A$,I,2)):POKEP,A:P=P+1:PRI
NT"-";:NEXT
1040 GOTO1010
7000 REM LANGAGE MACHINE
7010 DATA1C040880FF0A081B100071FF991CF081991CF0C0FF0F0A99
7020 DATA8604BD0097C999D00160207BF5A604E8D0EE
7030 DATA20CAE6A9808DF102A205201897A20D201897A204201897ADC002C902F0
68
7060 DATAA99F8501A9888500A9288502A000A200A501C99FD004E0039002B100
7070 DATA2960F002B100100249FF0A0A9504E898186928A890DEA9068503A206A9
01
7080 DATA36042ACA10FA207BF5C603D0EFE600D002E601C602D0BBA204201897A9
EF6500
7090 DATA85009002E601C940D0A4A968D006
7100 DATAA9BB8501A9808500
7110 DATAA90F207BF5A0009848B100297FC920B002A920207BF568A8C8C028D0EA
A202
7120 DATA201897A92765008500 9002E601C9E0D0D0
7130 DATAA2112018974EF1024C04E8
7999 DATAFIN
```

Figure 2

Après avoir réservé la place nécessaire par une commande HIMEM, on pourrait à la rigueur se lancer dans une longue suite de POKE, d'après les données de la **figure 1**.

Fort heureusement, le programme chargeur de la **figure 2** évite cette pénible corvée !

Le plus grand soin est de rigueur lors de la frappe des douze lignes DATA : une seule erreur et jamais la routine COPY ne fonctionnera...

Il est donc vivement conseillé de suivre la liste des octets sur la **figure 1** tout au long de la frappe.

Ce programme BASIC étant lancé par un simple RUN, il faudra patienter quelques secondes avant d'entendre le signal sonore indiquant que la routine COPY est prête à fonctionner.

Pour l'appeler, il suffit de faire CALL # 972A (ou en décimal CALL 38698), et l'écran se trouvera recopié sur papier, à condition bien sûr... qu'une imprimante GP 100 A SEIKOSHA soit raccordée à l'ORIC 48K !

Ce logiciel ne fonctionne, c'est évident, qu'avec ce type de matériel puisque les imprimantes de marques différentes ne se commandent pas du tout de la même façon, en mode graphique du moins, la prise « CENTRONICS » garantit seulement une comptabilité de brochage et de mode de transmission des signaux, mais ne préjuge en rien de la signification des codes qui transiteront par son intermédiaire.

De même, les adresses mémoires étant différentes entre les ORICS 16 et 48K, des modifications devraient être apportées à la routine en présence du preimier type de machine, fort rare il est vrai.

Par contre, il est pratiquement certain qu'aucun problème ne se posera avec le tout récent ORIC ATMOS 48K, copie presque conforme (au boîtier près !) de l'ORIC 1.

Une minute environ suffit pour recopier un écran HIRES, et une vingtaine de secondes seulement pour un écran TEXT, dont un exemple est donné en **figure 3.**

Le petit programme de la **figure 4** doit conduire, en présence de la routine COPY, à un document conforme à la **figure 5.** On notera que la forme des cercles apparaissant sur le papier est corrigée par rapport à celle s'affichant à l'écran, comme en témoigne la présentation presque carrée du cadre.

Notre solution « tout BASIC » respecte (si l'on peut dire !) la déformation, ce qui peut être un avantage ou un inconvénient selon les applications envisagées.

Un critère de plus permettant à nos lecteurs de choisir entre l'une et l'autre solutions.

Lorsque l'on souhaitera incorporer la routine machine à un programme, on pourra bien sûr lui adjoindre, en tête, le logiciel complet de la **figure 2,** mais il existe un procédé plus simple :

En effet, une fois que le chargeur BASIC a fait son office, il peut être supprimé, même par NEW, sans faire disparasître pour autant le code machine.

En revanche, ce code ne se sauvegarde pas en même temps que la zone BASIC, mais peut être enregistré séparément sur cassette par : CSAVE « COPY », A # 97Ø0, E #97F2 ou, en décimal : CSAVE « COPY », A38656, E38898.

Dès lors, la routine COPY pourra être chargée avant ou après un programme utilisateur.

On peut même imaginer que le programme principal se lance seul en fin de chargement, et exécute, en

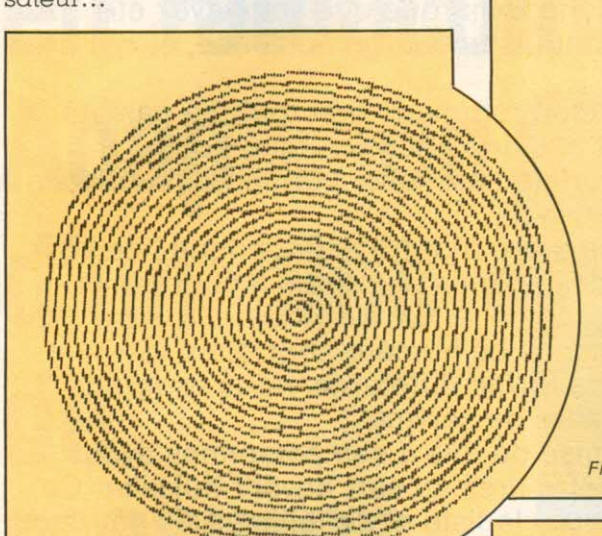
```
                                          CAPS
1020 IFASC(A$)=32THENA$=MID$(A$,2):GOT
01020
1030 FORI=1TOLEN(A$)STEP2:A=VAL("#"+MI
D$(A$,I,2)):POKEP,A:P=P+1:PRINT"-";:NE
XT
1040 GOTO1010
5000 HIRES
5005 DRAW239,199,1:DRAW0,-199,1:DRAW-2
39,199,1:DRAW0,-199,1:DRAW239,0,1
5006 DRAW0,199,1:DRAW-239,0,1
5010 CURSET100,100,1:CIRCLE90,1:PRINT"
ESSAI ROUTINE COPY"
5020 CALL#972A:CALL555
6000 INPUTA:PRINTRE$(256-A):GOTO6000
7000 REM LANGAGE MACHINE
7010 DATA1C040880FF0A081B100071FF991CF
081991CF0C0FF0F0A99
7020 DATA8604BD0097C999D00160207BF5A60
4E8D0EE
7030 DATA20CAE6A9808DF102A205201897A20
D201897A204201897ADC002C902F068
7060 DATAA99F8501A9888500A9288502A000A
200A501C99FD004E0039002B100
 BREAK
Ready
CALL#972A
```

Figure 3

```
1 HIRES
2 CURSET120,100,1
3 FOR R=1 TO 80 STEP 3
4 CIRCLE R,1
5 NEXT
6 CALL#972A
7 STOP
```

Figure 4

tant que première instruction, un CLOAD de la routine COPY, qui aurait fort opportunément été enregistrée juste à la suite, sur la même cassette. La manoeuvre serait ainsi entièrement « transparente » à l'utilisateur...


Figure 5

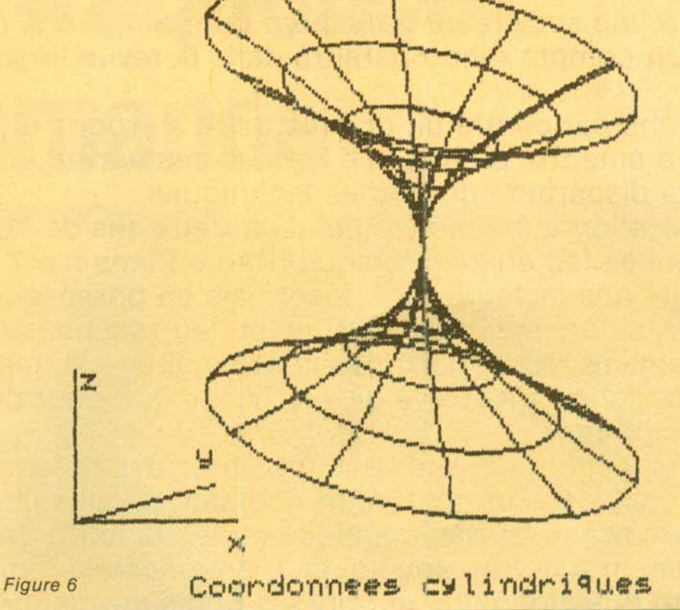


Figure 6

Conclusion

Il est clair que la première mise en œuvre de la solution « langage machine » est plus lourde que celle du BASIC pur. En revanche, on gagne un facteur cinq en temps d'exécution ce qui est loin d'être négligeable. Un grand bravo donc à notre habile lecteur, qui a d'ailleurs su tirer le meilleur parti de son travail, comme en témoignent les exemples des figures 6 et 7 !

Patrick GUEULLE
logiciel de M. Alexandre GESP

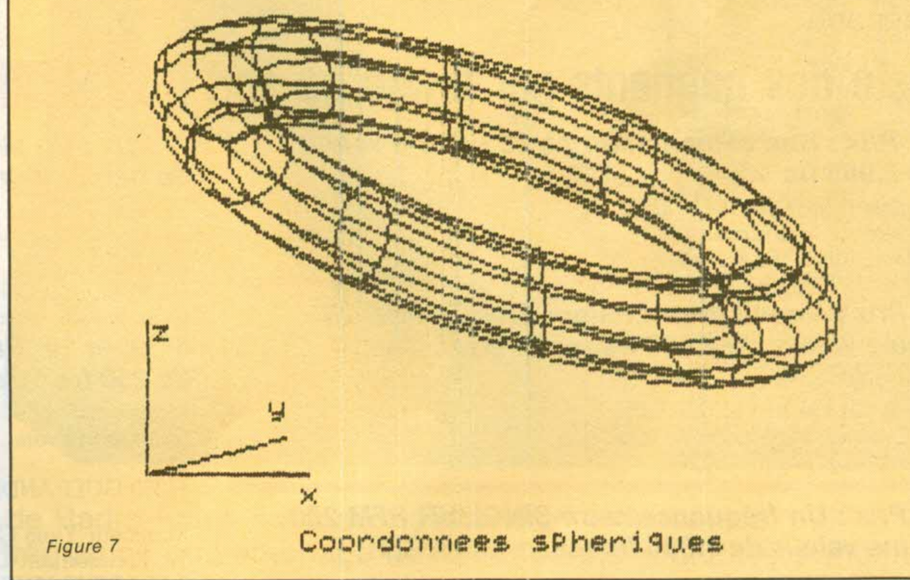
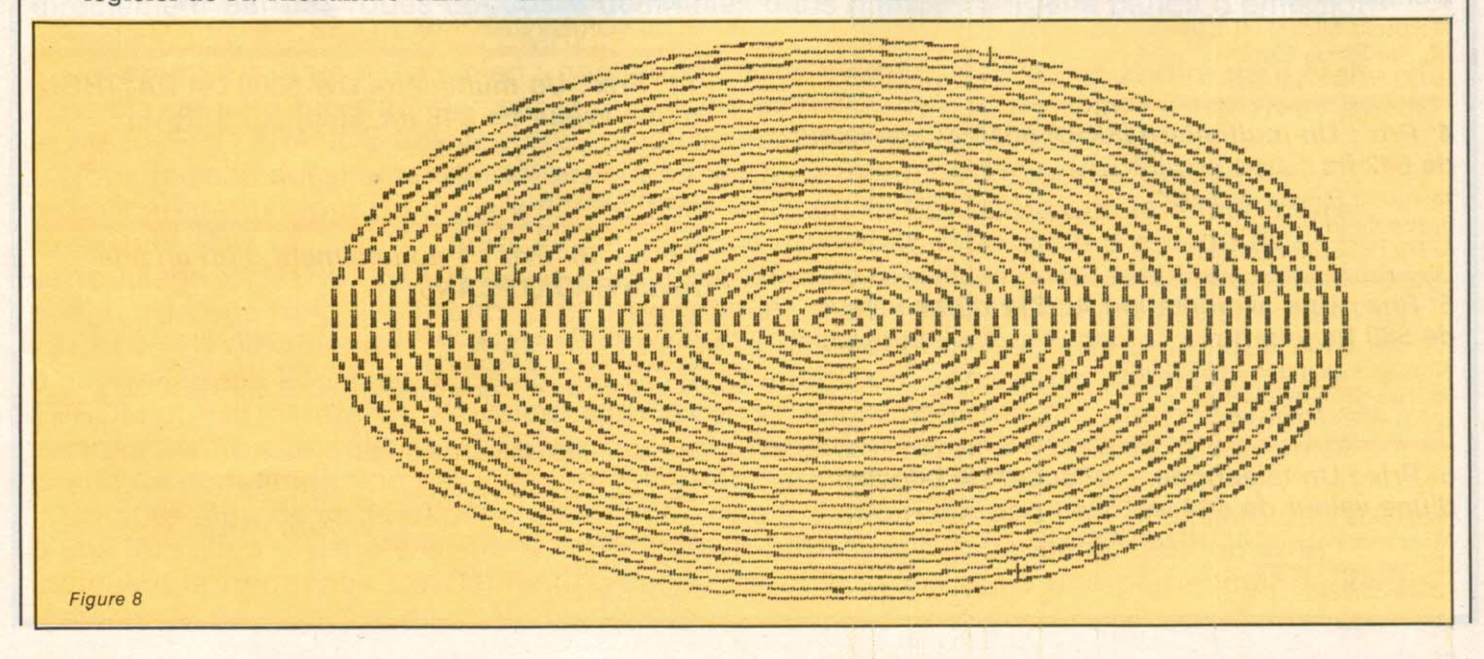


Figure 7


Figure 8

A propos de l'enquête Radio Plans

Plus de 7000 réponses à notre enquête du mois de janvier nous sont parvenues, ce chiffre a largement dépassé nos espérances.

L'important travail que représente le dépouillement de cette masse de renseignements a été confié à une société de traitement informatique et ne se trouve pas achevé pour l'instant ; Un compte rendu paraîtra dans la revue lorsque nous serons en possession des résultats.

Nous ferons par contre un commentaire à propos d'une remarque que vous avez été nombreux à émettre, preuve que cette formule avait conquis une large audience, et qui concerne la disparition des fiches techniques.

Cette opération a été menée pendant deux ans de façon régulière et si tout n'a pas été dit de ce qui se fait en électronique (Radio Plans n'est pas une encyclopédie) nous pensons que nos lecteurs sont désormais en possession de l'essentiel permettant à chacun d'envisager la conception de circuits ou leur maintenance.

Cette première raison n'est pas la seule, il en est une autre d'ordre économique liée au coût de fabrication très élevé de ces fiches qui, pour des raisons de rentabilité, devenait difficile à supporter.

Les fiches techniques que vous trouverez encartées dans ce numéro sont donc les dernières mais, dans un tout autre domaine et sous une forme différente, nous espérons pouvoir vous proposer dans quelque mois, un autre genre de service.

Parallèlement à notre enquête, était annoncée la remise de lots à des personnes ayant rempli notre questionnaire, et dont les noms devaient être tirés au sort devant huissier. Ce tirage a eu lieu et nous avons le plaisir d'en communiquer la liste et de féliciter les heureux gagnants.

Liste des gagnants par tirage au sort

1er Prix : Une alimentation AL 823 d'une valeur de 2.965 frs (offert par ELC)

Monsieur Jean-Marie LOIRET
28, rue de la Lourneau
44230 SAINT SEBASTIEN

2e Prix : Un micro-ordinateur SANYO PHC 25 d'une valeur de 2.500 frs (offert par PENTASONIC)

Monsieur Gérard LE CLAIRE
5, Avenue des Vertes Vallées
44800 SAINT HERBLAIN

3e Prix : Un fréquencemètre SINCLAIR PFM 200 d'une valeur de 1.090 frs (offert par ACER Composants)

Monsieur Michel GUEDJ
34, rue Pierre Curie
93130 NOISY LE SEC

4e Prix : Un multimètre ISKRA 6010 d'une valeur de 642 frs (offert par ISKRA)

Monsieur Sylvain SCHMITT
6, rue de la Vallée
67370 PFULGRIESHEIM

5e Prix : Une alimentation AL 812 d'une valeur de 560 frs (offert par le Comptoir du Languedoc)

Monsieur Dominique STEIGER
36, rue de Wiwersheim
67200 STRASBOURG

6e Prix : Un téléphone + effaceur de bandes d'une valeur de 444 frs (offert par TCICOM)

Monsieur Robert GUILHEMPOURQUE
12, rue des Fleurs
93240 STAINS

7e Prix : Un stéréo cassette baladeur + effaceur de bande d'une valeur de 394 frs (offert par TCICOM)

Monsieur Jean-Éric MEYER
Marthian Naou
40350 POUILLON

8e, 9e et 10e Prix : Un audioscope d'une valeur de 250 frs (offert par LAG ELECTRONIQUE)

Monsieur Michel TRAVADEL
Le Pigeon Frais
Clis
44350 GUERANDE

Monsieur Yves CADAS
10, Lotissement Caillabat
LABARTHE/LEZE
31120 PORTET/GARONNE

Monsieur Rachid CHEROFT
23, rue Léon Blum
02300 CHAUNY

11e Prix : Un multimètre DW 5000 DA DAYTRON d'une valeur de 249 frs (offert par TERAL)

Monsieur Philippe DACHEUX
2 Allée Pierre Rollin Apt 94
80000 AMIENS

12e au 16e Prix : 1 abonnement d'un an à la revue RADIO PLANS

Monsieur Thierry LEQUEUX
Centre des Transmissions
Préfecture de la Corse du Sud
20000 AJACCIO

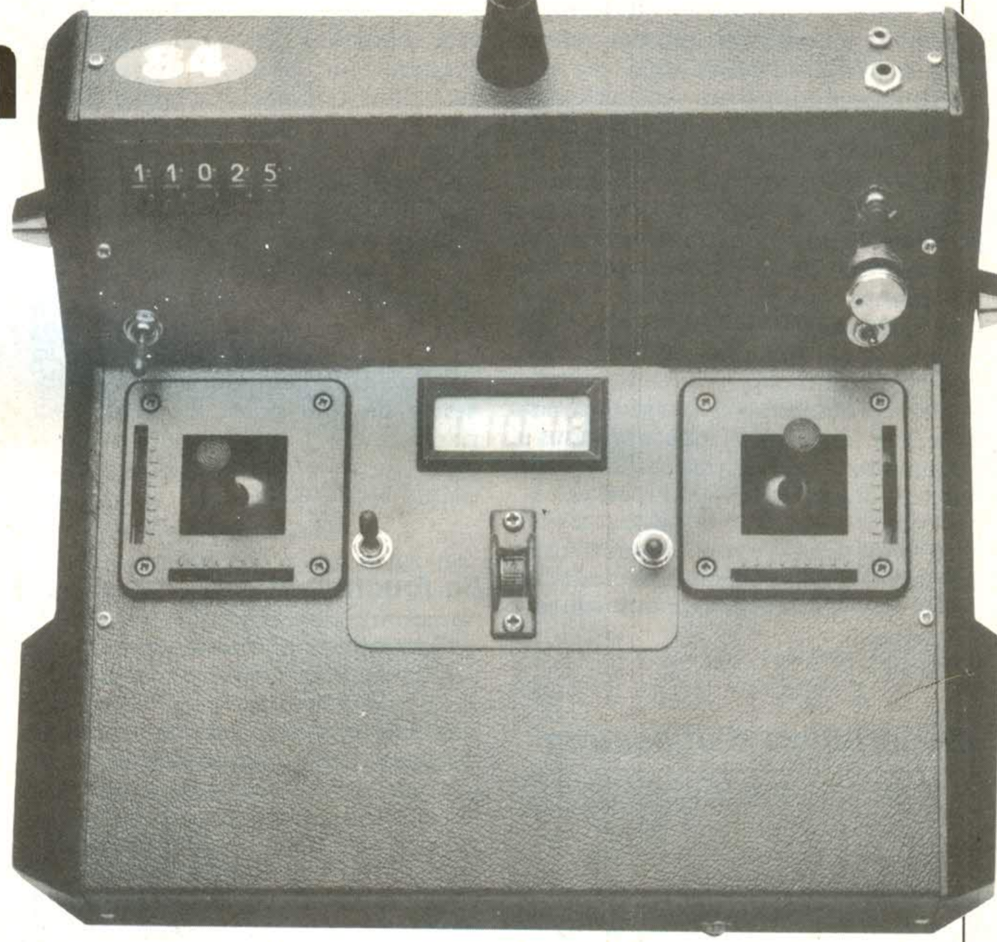
Monsieur Marcel DOST
1, rue Ningesser
78500 SARTROUVILLE

Monsieur Frédéric CHAMARET
«Lasfonds»
87590 ST JUST LE MARTEL

Monsieur Jean Paul CHESNEL
101, rue des Alouettes
50000 SAINT LO

Monsieur Erwan CROCHET
«Il était une fois»
10, rue J.J. Rousseau
75001 PARIS

Synthèse de fréquence en radiocommande Adaptation d'un bloc de mesures



temps : ⌛⌛⌛
difficulté :
dépense : $ $ $

Dans les numéros 429 et 430 de Radio-Plans nous avons décrit un émetteur de radiocommande à synthèse de fréquence où l'affichage de la fréquence souhaitée s'effectue directement par des roues codeuses décimales dans n'importe quelle bande d'émission modeliste (26, 27, 35, 40, 41, 72 MHz).

Cet émetteur marche fort bien ; néanmoins nous avons oublié de vous dire qu'il était possible de faire programmer par la revue une EPROM vierge que vous lui envoyez : BERIC et MAGNÉTIC FRANCE ont, à notre connaissance, les mêmes possibilités.

Nous faisons aussi amende honorable en vous demandant d'apporter une petite modification : un jour où nous voulions faire voler un Hélico, alors que la température extérieure était de 3 ou 4°, nous avons constaté qu'il était impossible d'obtenir le verrouillage SYNTHÉTISEUR sur la fréquence affichée aux roues : ce défaut provenait de ce que, par temps froid, les broches de programmation du 145151 n'étaient pas amenées par l'EPROM en-dessous de 2,8 volts, seuil au-dessous duquel on a le niveau logique zéro en d'autres termes les résistances de 100 kΩ (R12 à R22) qui servent de translateur entre EPROM et 145151 étaient de valeur trop forte ; en les remplaçant par des 68 kΩ tout est rentré dans l'ordre et le SYNTHE verrouille parfaitement jusqu'à moins 15° : par temps chaud, la consommation est augmentée de manière insignifiante.

Compte-tenu de cette expérience et des erreurs d'affichage que l'on peut faire en passant d'une tête HF à diviseurs à une tête HF à down-mixer, un fréquencememètre interne indiquant la fréquence exactement rayonnée est utile : c'est donc une partie importante du système de mesure que nous allons décrire.

Notre bloc de mesure comporte aussi les mesures de tensions, de tachymétrie des moteurs, de temps avec avertisseur programmable. L'ensemble du bloc consomme un maximum de 20 milliampères dans le cas le plus défavorable (BUZZER en fonctionnement), et moins de 10 milliampères dans tous les autres cas, car nous employons bien sûr un afficheur à cristaux liquides piloté par le CI 7224 d'INSTERSIL.

Tout ceci donne un ensemble qui paraît ressembler à celui décrit pour son TF7SF par M. Thobois dans le HAUT-PARLEUR, mais, à y regarder de plus près, nous pensons être plus complet, plus complexe aussi, et surtout nos cheminements sont très différents : pas de quartz spécifique au bloc, pas de truquage sur le digit donnant les dizaines de MHz, car nous verrons plus loin que, même avec un affichage à roues décimales, on peut avoir des surprises ; nous ferons piloter par le 7224 5 digits complets, alors qu'il n'en pilote normalement que 4 et 1/2, car il paraît important d'avoir une certitude de vérité sur les chiffres de poids le plus élevé indiqués par le fréquencemètre.

Description d'utilisation

Pour faciliter le suivi des explications techniques, nous allons commencer par décrire le fonctionnement général d'utilisation.

Un commutateur sélectionne les 3 fonctions principales F = fréquence, V = voltage, T = timer, sur lesquelles des fonctions secondaires peuvent venir se greffer.

En fonction F

— Si on place le tiroir HF 72, 41 ou 27 dans son logement, on lit sur l'afficheur la fréquence effectivement rayonnée en kHz par l'émetteur, même si ce n'est pas du tout celle que l'on escomptait (erreur à l'affichage ou à la mise en place d'une tête HF non cohérente avec les indications placées aux roues codeuses) ; par exemple on lit 72125 avec une tête 72 à down-mixer, mais, pour une même programmation des roues codeuses, on lira 73480 avec la tête 72 à diviseurs ; car si les bons diviseurs du SYNTHE ne sont pas mis en œuvre, ni le VCO ni la tête HF ne seront asservis : ils se comporteront en oscillateur libre avec, il est vrai, un rayonnement faible.

— Si on ôte tout tiroir HF, notre émetteur ne rayonnera évidemment plus, mais en le balladant, antenne déployée, à 3 ou 4 mètres de l'émetteur de notre voisin nous pouvons lui signaler qu'il est à XX kHz hors de sa fréquence, car notre engin, antenne déployée, est aussi sensible qu'un fréquencemètre de labo, et, comme lui, il pourra capter la fréquence de tout émetteur (à moins qu'il ne s'agisse d'un émetteur de type ancien dont la HF est hachée à 100 % par la modulation : il faut courcircuiter l'entrée modulation pour pouvoir en lire la fréquence). Sur un terrain cette fonction fréquencemètre externe est bien utile !

— En fonction F, le timer et le buzzer sont inhibés et on aura aucune possibilité de les faire marcher. Enfin, à la lecture de l'afficheur, la fonction F est **caractérisée par l'absence de tout point décimal,** ceci par opposition aux autres fonctions où il y a généralement, un ou deux points décimaux.

En fonction V

Contrairement à la fonction F, où il suffit d'un test rapide de fréquence à la mise en route de l'émetteur, l'utilisateur peut aimer avoir une indication rapide **permanente** de la tension interne comme celà se passe avec les vu-mètres ; mais il appréciera aussi d'avoir **simultanément** l'indication du temps écoulé et l'avertissement, par BUZZER, que le temps de télécommande qu'il s'est fixé est écoulé ; d'autre part, certaines fonctions non permanentes de tests divers (tachymètre ou température) liées au voltmètre, doivent pouvoir être sélectionnées à partir de la fonction principale V. Nous aurons donc plusieurs modes de fonctionnement de V :

— En fonction V/TIM (volts-timer), le 7224 pilotera l'information VOLTS qui sera affichée sur les 4 digits liés au 7224 ; en revanche, le 5ᵉ digit sera déconnecté du 7224 et connecté à l'horloge pour donner l'affichage simultané des minutes de 0 à 9 ; on lira donc par exemple 3.09.25, ce qui veut dire que l'on est entre la 3ᵉ et la 4ᵉ minute et que la tension interne est de 9,25 volts : comme on le voit ce mode de fonctionnement est **caractérisé par la présence de deux points décimaux,** le premier séparant les minutes des volts, l'autre séparant les volts des 1/10ᵉ de volt ; le timer n'étant pas inhibé, le buzzer se déclenchera au bout du temps fixé avec possibilité de recyclage pour une autre période de temps de même valeur ; la fonction V/TIM est celle qui sera utilisée pendant toute la période de guidage : elle devra donc être déclenchée par sun simple poussoir dès que l'on met les gaz pour faire décoller le bolide...

— En fonction V/TAC (volts-tachymètre) pour pouvoir effectuer par exemple une mesure de 12 550 tours/minute avec les 5 digits, on reconnecte le 5ᵉ digit au 7224 tout en gardant l'horloge voltmètre, qui bat la seconde ; comme en fonction F ni le TIMER ni le BUZZER ne fonctionnent ; ce mode est également **caractérisé par l'absence de tout point décimal** ; tant que la sonde extérieure tachy n'est pas branchée, on lit la tension interne, mais sans séparation décimale entre volts et 1/10ᵉ de volt ; de même qu'en V/TIM on aura la possibilité de mesurer la tension d'une batterie extérieure en branchant ladite batterie au jack correspondant V/EXT ; par construction, il n'est pas possible de mesurer plus de 90 volts. Par opposition à V/TIM, la fonction V/TAC est essentiellement conçue pour les tests courts.

En fonction T

— Les minutes s'affichent de 0 à 9 sur le digit 5 comme en V/TIM.

— Les secondes s'affichent sur les 4 autres digits suivant deux modes possibles :
soit un défilement continu de 0000 à 9999 (soit près de 2 heures 47 minutes), soit un recyclage toute les 60 secondes : à la 60ᵉ seconde on revient à 0 ; on aura ainsi sur une période de 9 minutes 59 secondes un chronomètrage précis.

— Le buzzer est toujours piloté par le TIMER et peut se déclencher au bout d'un temps qu'on programme à volonté soit de 00 à 99 secondes soit de 00 à 99 minutes. On peut aussi inhiber le seul buzzer ; si on n'aime pas le bruit, on peut déclencher une diode flash à la place du BUZZER.

La fonction T est **caractérisée par la présence d'un seul point décimal** séparant les minutes des secondes pour lire par exemple :
soit 3.0059, 4.0000, 4.0001 en mode recyclé ;
soit 3.0239, 4.0240, 4.0241 ce qui est la même chose en défilement continu.

Un bouton poussoir sert à déclencher le chronomètrage timer et buzzer à partir d'une mise à zéro des différents compteurs et le déclenchement a lieu aussi bien en V/TIM

qu'en fonction T ; on arrête le buzzer avec ce même bouton puisqu'on remet tout à zéro. Avec la combinaison de ces différents moyens, il est possible d'avoir des informations utiles de temps partiel, d'effectuer telle manœuvre toutes les X minutes ou secondes en recyclant le buzzer par exemple : les possibilités sont multiples, mais chacun a sa philosophie ou ses manies et se programmera ce qu'il veut sans doute beaucoup plus rapidement que nous pour décrire les différentes combinaisons possibles en jouant du bouton poussoir, du buzzer programmable et du mode secondes recyclé ou non.

Comme vous pouvez en juger par ces propos d'utilisation, les différentes fonctions sont imbriquées, ce qui veut dire que chaque circuit intégré va jouer plusieurs rôles suivant la configuration adoptée ; il convient de garder ceci présent à l'esprit au cours de la description technique qui va suivre : chaque fonction étant présentée séparément, le lecteur aura ensuite à fusionner ces éléments.

Description technique

Le cœur du système est le circuit CMOS 7224 d'INTERSIL dont la **figure 1** donne le brochage. Acceptant une fréquence maximale d'un peu plus de 20 MHz, il est capable de piloter 41/2 digits à cristaux liquides, c'est-à-dire de compter jusqu'à 19999 : le 1 de ce nombre est seulement une indication de dépassement que l'on obtient en connectant la broche 27 du 7224 aux deux segments du 5e digit de l'afficheur : si, par exemple, on introduit 72125 impulsions à sa broche 32 (CLOCK ou COMPTAGE) pendant une durée de 1 seconde, on lira à l'afficheur 12125 ; on aurait le même résultat, 12125, si l'on avait introduit 42125 impulsions à la broche 28 du 7224 qui sert à mettre en cascade deux 7224 pour avoir 8 chiffres significatifs, on a l'information du nombre de dépassements qu'à enregistré le compteur pendant la période de comptage en cause ; comme nous n'avons pas besoin de 8 chiffres mais seulement de 5 (pour avoir une lecture à 1 000 Hz près, les canaux R/C étant espacés de 5 000 Hz), nous utiliserons la broche 28 pour mettre en cascade un simple driver 7 segments CMOS le 4543 pilotant le 5e digit et comptant les dépassements envoyés par le 7224.

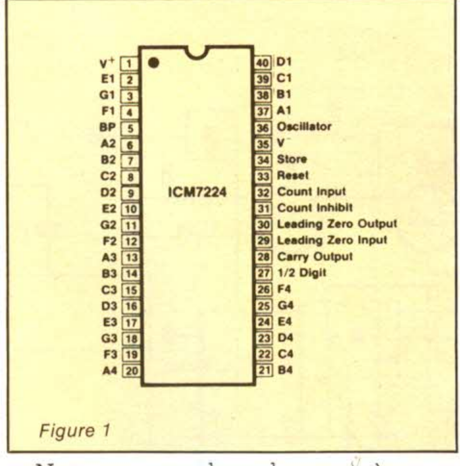


Figure 1

Notons que, dans le cas où nous savons qu'il n'y aura pas de dépassement (comptage de minutes de volts,.etc.) nous pouvons isoler le 4543 et le digit qu'il pilote et l'asservir à une autre information que celle des dépassements sortant du 7224 ; sur l'afficheur nous aurons ainsi simultannément deux mesures de paramètres différents (les minutes et les volts dans notre applicaiton). Pour ceci il faut que les fenêtres de comptage correspondant à ces deux mesures soient cohérentes.

Précisément, la fenêtre de comptage se trouve à la broche 31 du 7224 : si la broche est au niveau logique 0, le 7224 ne compte pas ; si on la met au niveau 1 pendant 4/100e de seconde, le 7224 dénombre toutes les impulsions positives qui sont arrivées à la broche 32 pendant ces 4/1 00 sec.

La broche 33 RESET remet à zéro tous les compteurs du 7224 lorsqu'on lui applique un niveau logique ZERO : il est en effet indispensable de répartir de ZERO à chaque cycle de comptage. (notons au passage que tous les autres compteurs de notre bloc de mesure ont des remises à zéro par le niveau logique 1, à l'inverse du 7224).

La broche 34 sert à valider pour l'afficheur le résultat des impulsions comptées ; le niveau 0 de la broche 34 envoie ce résultat aux digits, le niveau 1 permet à l'afficheur de mémoriser le résultat et de le conserver jusqu'à la fin du cycle en cours.

Le cycle de comptage s'effectue donc dans l'ordre suivant : 7224 à ZÉRO, comptage de tous les fronts montants des impulsions arrivant à la broche 32 pendant le temps où la broche 31 est à 1, puis successivement transfert-mémorisation et reset par passage rapide des broches 34 et 33 à ZÉRO : un nouveau cycle peut alors démarrer.

On voit que si l'on veut seulement dénombrer une suite d'impulsions pendant un temps indéterminé, il suffit d'ouvrir en permanence la fenêtre (31 à 1) et le transfert (34 à 0) et d'interdire le reset (33 à 1).

La broche 5 donne le signal dit de « backplane » qui va au point commun des 5 digits de l'afficheur : les segments des digits ne s'allument en effet que si le commun reçoit un signal identique à celui reçu par les segments mais déphasé de 180 °. Il n'est pas possible de multiplexer les signaux comme on le fait avec les afficheurs LED : d'où les 40 broches du 7224 pour attaquer séparément chacun des 7 segments de chacun des 4 digits. Pour allumer les points décimaux de l'afficheur, il faut leur envoyer l'inverse du signal de backplane à l'aide de portes « OU » exclusif, car le 7224 ne gère aucun point décimal.

Enfin en mettant la broche 29 à 1 on supprime tous les zéros précédant le premier chiffre différent de 0 piloté par le 7224.

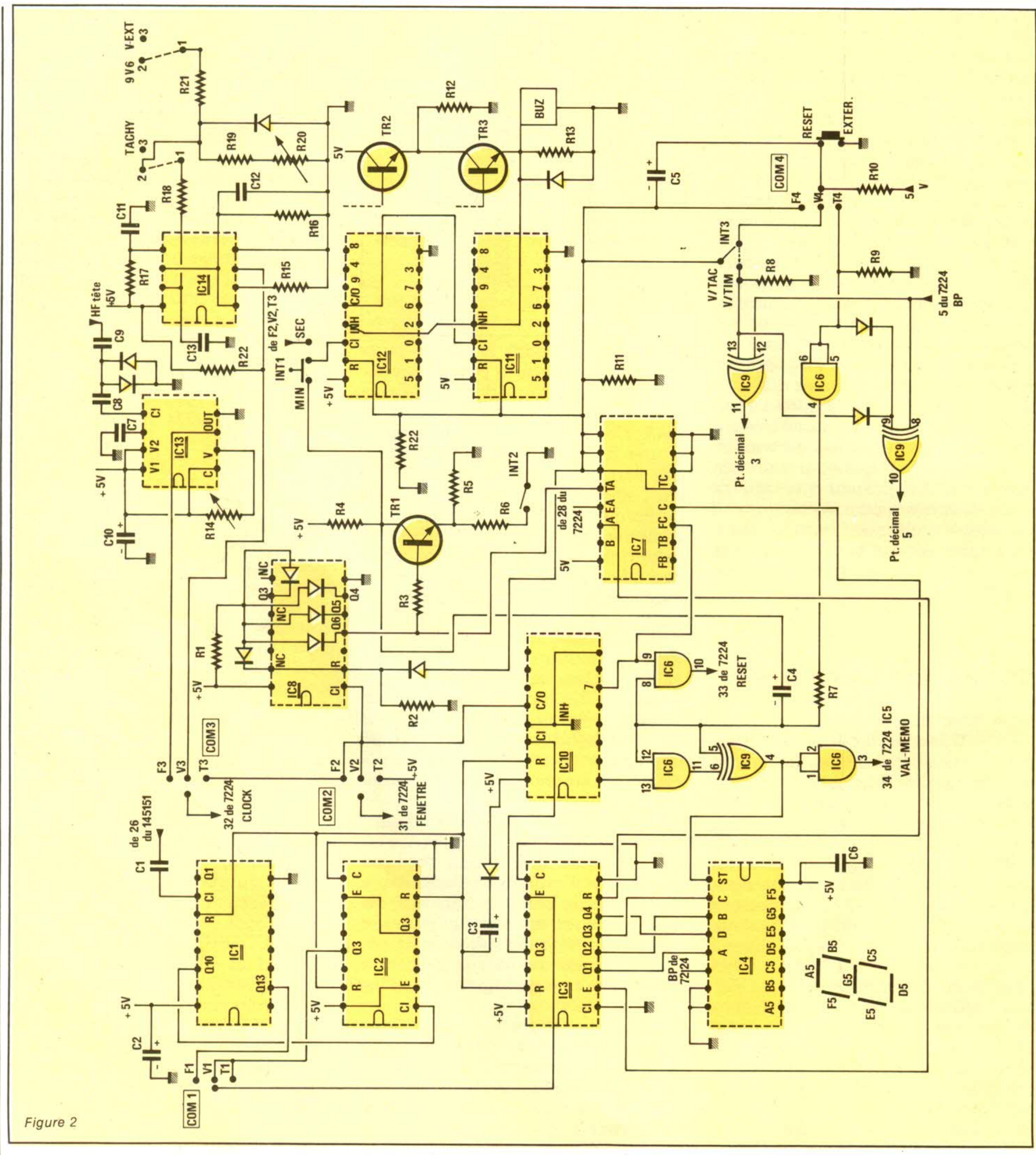
N'insistons pas sur ce CI que nos lecteurs connaissent certainement par les descriptions plus complètes qui ont déjà été faites dans notre revue (fréquencemètre 1 GHz n° 425, avril 1983).

Le schéma de l'ensemble des fonctions est donné **figure 2.**

La fonction fréquencemètre

A l'aide d'une capa de 5,6 pF nous «piquons» la fréquence 10240 kHz sortant de la broche 26 oscillateur du synthétiseur 145151, comme cela, pas de quartz encombrant, ce qui nous permettra de placer toute la platine base de temps sous la platine SYNTHÉTISEUR-ÉPROM ; à la sortie Q_{13} d'un 4020, IC_1, on récupère donc 10240000/8192 = 1250 Hz que l'on envoie via le commutateur F1 à une moitié de 4518, IC_3, diviseur par 10 ici monté en compteur ; à la sortie Q_3 du 4518 on a 125 Hz, que l'on envoie à IC_{10}, un 4017 diviseur par 10 et décodeur décimal ; à la sortie division par 10 du 4017 on a 12,5 Hz envoyé via le commutatueur F_2 à la fenêtre du 7224 : la fréquence de 12,5 Hz correspond à une période de 80 millisecondes, mais le créneau utile positif ne durera que 40 millisecondes : c'est le temps d'ouverture de la fenêtre que nous sommes obligés de prendre compte-tenu du prédiviseur HF employé.

En effet, le 7224 ne pouvant recevoir directement plus de 20 MHz, nous piquons la fréquence de la tête HF au niveau de la sortie antenne


Figure 2

de l'émetteur à l'aide d'une capa de 2,2 pF que nous envoyons dans un prédiviseur HF par 40, le SP 8793, IC13 de PLESSEY, petite merveille sur laquelle nous nous devons d'ouvrir une parenthèse :

Malgré la publicité alléchante faite par certains constructeurs, il s'avère aujourd'hui impossible de dénicher un de ces diviseurs CMOS rapides montant aux 80 MHz qui nous sont nécessaires et consommant quelques milliampères : il nous paraît absurde d'avoir un bloc de mesure consommant 100 milli., dont 96 pour le prédiviseur de technologie ECL de type 95 H90 par exemple ; le 74 LS 196 consomme moins mais ne monte qu'à 70 MHz maxi ; un prédivisuer MOTOROLA MC 3396 divise par 20, mais il faut attendre 6 semaines pour l'avoir et il consomme 40 mA. typique ; chez PLESSEY on trouve le SP 8660 qui divise 150 MHz par 10 pour 13 mA. consommés, mais il lui faut au moins 40 MHz pour commencer à diviser, il nous aurait donc été impossible de mesurer les bandes 27 et 35 MHz. Finalement nous nous sommes rabattus sur le SP 8793 (non pas le 8793 A) qui pour 7 milliampères divise par 40 ou 41 de 20 à 225 MHZ : en outre cette merveille est disponible immédiatement et est en stock chez l'importateur !

En **figure 3** on voit le brochage du 8793, avec la broche 1 au niveau 0 on divise par 41, au niveau 1 par 40 ; le chip possède un régulateur interne qui permet d'utiliser une alimentation jusqu'à 9,5 volts (broche 8) si la broche 7 est découplée à la masse par 100 nF. Dans notre cas pour 5 volts nous relions 7 et 8 ensemble. La broche 3 sortie du prédiviseur est à collecteur ouvert, néanmoins, on ferme le collecteur en plaçant la broche 2 à l'alimentation et en ce qui nous concerne nous relions la broche 2 au 5 volts par l'intermédiaire d'une résistance ajustable ce qui nous permet d'adapter la sortie 8793 au TRIGGER de SCHMITT que comporte l'entrée comptage du 7224 ; cela se passe via le commutateur F3.

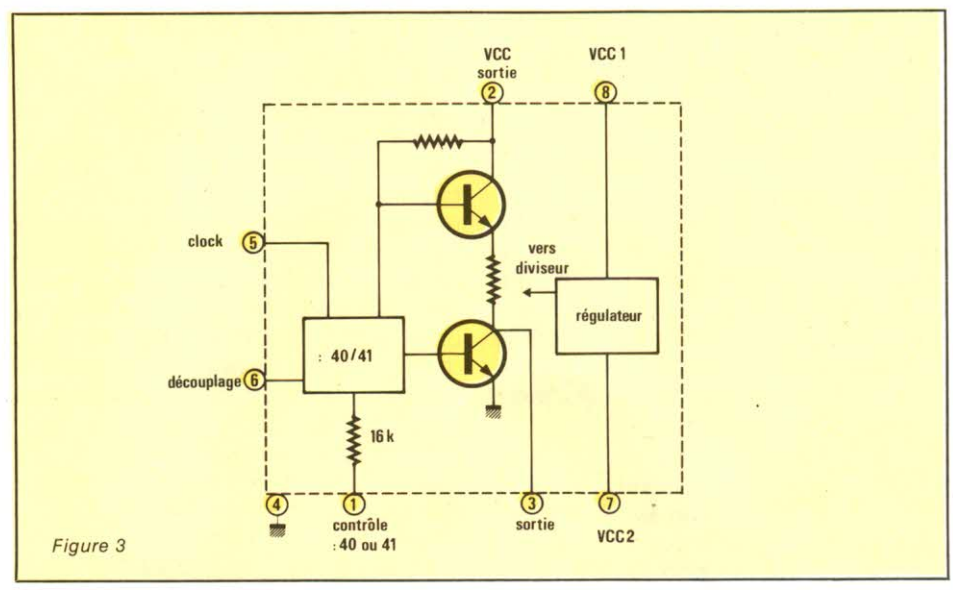


Figure 3

Si nous avons affiché 72125 aux roues codeuses, nous émettons donc sur 72125 kHz ; à la sortie du prédiviseur nous avons 72125000/40 = 18031125 Hz arrivant à l'entrée clock du 7224 ; si la fenêtre est ouverte pendant 40 millisecondes, le nombre d'impulsions comptées sera de 1803125 × 40/1000 = 72125 ; on lira 2125 sur les 4 digits pilotés par le 7224 ; le premier chiffre, le 7, est affiché par le driver 4543, IC_4 après décodage BCD effectué par la deuxième moitié de IC_3 le 4518 déjà mentionné plus haut ; en fonction F, ce 1/2 4518 compte les dépassements du 7224, tandis que pour les autres fonctions que nous verrons plus loin, il sera connecté à l'horloge minute du TIMER.; c'est la raison pour laquelle l'entrée et le reset de ce 1/2 4518 sont commutables grâce à IC_7 un 4053 démultiplexeur à 3 fois deux canaux ; le commutateur F_4 commande le 4053, de telle sorte qu'en fonction F, les dépassements et le reset du 7224 asservissent le 4518 au cycle de comptage du 7224, tandis que le back plane et la mémorisation du 7224 asservissent le 4553 au cycle de lecture de l'afficheur, pour que tous les digits aient un allumage synchronisé.

Un petit rappel ici : comme nous l'avons déjà souligné, si les roues codeuses facilitent considérablement la programmation du 145151, elles n'écartent pas les erreurs de manipulation : si, par exemple, on croit avoir codé 41120 aux roues et, qu'en fait, on affiché 41220, notre fréquencemètre peut indiquer 45240 : c'est que 41220 n'étant pas programmé dans l'EPROM, le VCO se comporte comme un oscillateur non asservi au synthétiseur et transmet aux étages de la tête HF la fréquence 45240 kHz. Il peut aussi se produire que croyant avoir codé 41020 aux roues on y a afffché 41920 (le 9 n'est pas loin du0) et on lit 41200 au fréquencemètre : Surprise ! le VCO est pourtant verrouillé ! Dans ce cas tout est normal, car l'erreur sur le 9 au lieu du 0 a entraîné la sélection de l'adresse 192 de l'EPROM au lieu de l'adresse 102 : si l'on se rappelle nos articles précédents, l'adresse 192 appartient à la programmation de la bande 72 MHz pour obtenir 71920 kHz, ce qui donne 00000110 aux 8 broches de l'EPROM connectées au 145151 ; or c'est exactement la même programmation que l'adresse 120 de la bande 41 MHz pour obtenir 41120 kHz. Lorsque l'on utilise une tête HF à down-mixer où seules les broches de faible poids binaire sont employées, les mêmes combinaisons se retrouvent dans toutes les bandes avec un décalage constant (par exemple avec 41820 aux roues on aurait obtenu 41100 kHz au fréquencemètre). Tout ceci pour souligner que la prudence oblige à contrôler les roues codeuses plutôt deux fois qu'une avant d'allumer l'émetteur et à vérifier dès l'allumage que notre nouveau fréquencemètre indique bien la fréquence sélectionnée aux roues...

Terminons avec la foncction F ; le 4017, IC_{10}, divise par 10 le 125 Hz, mais il est aussi un décodeur décimal ; sur un cycle de 10 impulsions nous prélevons la 5ᵉ et la 7ᵉ ; c'est-à-dire que 12,5 fois par seconde nous disposons de deux petits créneaux positifs décalés selon le cycle de comptage décrit plus haut qui vont opérer dans l'ordre la validation-mémorisation et la remise à zéro en fait il faut inverser ces créneaux pour le 7224 et les laisser tel quel pour le 4543 ; en outre, pour la fonction timer où le comptage est continu il faut que le reset 7224 soit à 1, tandis que la mémorisation doit être à 0. Ces différents états sont commandés par les portes NAND d'IC_6 : une NAND inverseuse commandée par le commutateur T_4 assure qu'en fonction F il y ait un niveau 1 aux entrées 12 et 8 des deux NAND dont deux autres entrées sont reliées aux broches du 4017 décodant les 5ᵉ et 7ᵉ impulsions.

Pour le reset, la 7ᵉ impulsion arrive à l'entrée 9 de la NAND, ce qui donne en 10 soit une inversion lorsque l'entrée 8 est à 1, soit un 1 permanent lorsque 8 est au niveau 0.

Pour le validation-mémorisation c'est un peu plus compliqué car il nous faut un zéro permanent en fonction TIMER, l'inverse de la 5ᵉ impulsion est envoyé dans une entrée du « OU » exclusif, l'autre entrée étant commandée comme les NAND par le commutateur T4 ; à la sortie du OU on a soit le créneau 5ᵉ impulsion qu'il faudra inverser à nouveau, soit un 1 permanent lorsque 12 de la NAND et 5 du OU sont au niveau 0 ; OUF ! Il suffit encore d'inverser par les NAND 1, 2, 3.

Le OU exclusif appartient à la platine EPROM où une seule porte avait été utilisée (voir RADIO-PLANS n° 430).

Notons que la validation du 4543 se faisant par un 1 logique on pique la 5ᵉ impulsion à la sortie du OU.

La fonction voltmètre

Dans cette fonction il s'agit toujours de calibrer une tension pour la convertir en fréquence ; c'est-à-dire en impulsions dénombrées par le 7224.

Cette conversion est effectuée en utilisant IC_{14}, un LM331, monté sui-

vant un schéma général employé maintes fois par M. Thobois, notamment dans le voltmètre TFX3. La précision est bonne, l'encombrement réduit puisque le 331 n'a que 8 broches. A la sortie, broche 3, on recueille un train d'impulsions dont la fréquence est proportionnelle à la tension introduite à la broche 7 et au rapport des résistances polarisant respectivement les broches 2 et 6 reliées au + 5 volts. La fréquence est inversement proportionnelle aux valeurs R et C de la cellule RC placée entre les broches 5 et 8.

Sachant que le 331 ne mesure pas au-dessus de 3,5 volts arrivant à son entrée 7, on joue avec les différents paramètres, résistances et capacités, pour obtenir un nombre d'impulsions compatible avec la fenêtre de comptage de 1/2 seconde que nous avons adoptée. Les fréquences étant plus basses, nous avons obtenu en produisant une fréquence de 1 Hz une horloge qui nous sert ainsi à faire marcher le TIMER. Une horloge battant la seconde convient parfaitement aux deux mesures faites simultanément en V/TIM.

A la sortie Q_{10} de IC_1 on a 10240000/1024 = 10 kHz que nous envoyons vers IC_2, un 4518 monté pour effectuer une division par 100. Par le commutateur V_1 ou T_1 nous envoyons, comme plus haut pour F, le résultat à IC_3 pour avoir 10 Hz ; à la sortie du 4017, IC_{10}, on obtient donc du 1 Hz qui détermine le cycle de comptage dans une fenêtre de 1/2 seconde avec la validation et le reset 7224 effectués à la 5ᵉ et à la 7ᵉ impulsion comme pour le fréquencemètre. Nous ne revenons pas sur le rôle des portes NAND et OU qui est exactement le même, et contrôlé par le commutateur T4.

Notons le rôle très important de l'interrupteur 3 qui différencie les deux modes de fonctionnement possible V/TIM et V/TAC :

Lorsque l'on est sur la position V/TIM, le commutateur V_4 envoie un 1 logique aux entrées 9 et 13 de deux OU exclusifs dont les autres entrées sont reliées au backplane du 7224, on a donc les deux points décimaux de l'afficheur en fonctionnement pour séparer les minutes des volts et les volts des 1/10 de volt. Par ailleurs F_4 étant au niveau 0, le TIMER est débloqué et le 5ᵉ digit est asservi au TIMER et non plus au 7224, mais ceci appartient à la fonction TIMER que nous décrirons tout à l'heure.

Lorsque l'on est sur la position V/TAC de l'interrupteur 3, on voit que les deux points décimaux sont éteints et que V_4 étant relié à F_4, le démultiplexeur 4053, IC_7, sélectionne au profit du 5ᵉ digit le dépassement et le reset du 7224, exactement comme cela se passe pour la fonction F, mais cette fois-ci avec une horloge base de temps battant la seconde au lieu de donner 12,5 Hz.

La position V/TAC permet donc de lire une mesure avec 5 chiffres significatifs (cas du tachymètre), alors que V/TIM ne donne que 4 chiffres significatifs pour la même mesure venant du LM331.

Les rapports de conversion TENSION/FRÉQUENCE du LM331 sont donc à calibrer de manière différente en V/TIM et en V/TAC.

Si à l'afficheur à cristaux on lit en V/TIM 10.10 pour une tension batterie de 10,1 volts il y a 1010 impulsions du 331 comptées pendant une demi-seconde soit une fréquence de 2020 Hz (c'est en gros 5 fois la fréquence de 400 Hz donnée par une hélice bipale tournant à 12 000 tours/minute devant une photodiode, mais le tachymètre est pour un prochain article).

Compte-tenu de ce que l'on a, en amont du 331, un pont divisant la tension par 30 pour pouvoir mesurer jusqu'à 90 volts sans dépasser la limite de 3 volts à l'entrée du 331, on a 0,3366 volt pour 2020 Hz : le rapport de conversion est donc 6000 avec les résistances et capa de notre montage. Si par exemple on passait C_{11} à 47 nF au lieu de 4,7 nF on aurait un rapport de conversion de 600.

En V/TAC si l'on n'a pas mis de tachymètre à la prise ad hoc, on lit évidemment à l'afficheur, la tension batterie interne, mais sans point décimmal.

Précisons encore que R_{20} sert à calibrer le pont de résistances pour que la lecture tension soit bien celle de la batterie interne.

Comme pour les fonctions F et T la fonction V est alimenté par le 5 volts régulé piqué sur la platine EPROM où il y a un gros régulateur 5 V.

Nota : Malheureusement le LM331 n'est pas sans défaut et ne conserve pas le rapport de conversion 6000 pour les faibles ou fortes tensions : les lectures de faible tension < 5 volts sont majorées, car 6000 devient presque 6200 vers 0,1 V mesuré. Pour les fortes valeurs de tension arrivant au 331 (cas du tachymètre où l'on aura près de 3 V pour 30 000 t/minute) le rapport est minoré et tombe vers 5900. Le nombre de tours sera ainsi minoré de 1 à 2 % suivant les LM331).

La fonction TIMER

Nous avons déjà vu qu'à la sortie de IC_{10} nous avons 1 Hz lorsque le commutateur 1 est sur V_1 ; on relie donc V_1 et T_1.

Nous avons aussi vu que, pour un décompte continu, la fenêtre doit être ouverte en permanence par un niveau logique 1 ; au commutateur 2 on met dont T_2 au 5 volts. Enfin nous avons vu la manœuvre du OU et des NAND, pour T_4 au niveau 1, le reset 7224 sera bloqué à 1 et la validation-mémorisation bloquée à 0.

Dans ces conditions, les secondes s'égrennent sur les 4 digits de l'afficheur animés par le 7224 ; on peut ainsi dénombrer 9999 secondes. Par F_4, maintenant à 0, le 5ᵉ digit est lié aux informations venant de IC_B, un 4024, monté de manière à diviser par 60 l'information seconde venant de IC_{10}. A la sortie Q_6 du 4024 on aurait normalement 1/64 Hz ; mais avec des diodes 1 N4148 placées aux sorties Q_6, Q_5, Q_4, Q_3, on crée une porte NAND à 4 entrées ; le point commun froid des diodes n'acceptera de passer au niveau 1 donné par R_1 qu'au bout de 60 secondes, ce qui, par l'intermédiaire d'une autre diode, remet à zéro le 4024 en appliquant un niveau logique 1 à son reset (F_4 en fonction F bloquait le 4024, mais en fonction T le 4024 est débloqué et mis à 0 par R_2). Après son reset le 4024 redémarre pour une nouvelle période de 60 secondes. Ce créneau dissymétrique est envoyé via IC_7 à IC_3 pour décompter chaque minute et la faire afficher par IC_4 sur le 5ᵉ digit, tandis que, par le commutateur T_4, le point décimal 5 sera allumé. Le reset de IC_3 est pendant ce décompte continu maintenu à 0 par IC_7 commandé par F_4, lui-même à zéro.

Nous voulons également effectuer un reset sur le 7224 au bout de 60 secondes, pour pouvoir lire 1.0059, 2.0000, 2.0001, 2.0002 au lieu de 1.0059, 2.0060, 2.0061, 2.0062, etc.

Par l'intermédiaire d'une capa nous allons donner un 1 logique fugitif aux commandes du NAND C_6 : la capa est placée au collecteur d'un transistor de très petite taille, un 2N 4286, inversant le signal dissymétrique déjà nommé pour n'utiliser son front montant qu'au bout de 60 secondes et décharger le condensateur dans la commande des portes NAND. C'est également au collecteur de TR_1 que nous piquerons l'information 1 minute pour faire marcher le BUZZER. A l'émetteur de TR_1 il y a R_6 de 33 kΩ en permanence

vers la masse, dans cette configuration, le transistor n'est pas suffisament actif pour provoquer un reset du 7224 et les secondes s'égrennent jusqu'à 9999. Par l'interrupteur 2 on peut mettre en parallèle R_5 de 2,2 kΩ et le reset a lieu au moment où la minute change. Si, par exemple on avait 5.0359 en mode continu et qu'on mette à la masse la 2,2 kΩ à ce moment la prochaine lecture devient 6.0000 et non 6.0306 ; de même si l'on manœuvre l'interrupteur à 5.0302 le reset ne s'effectuera qu'au passage de la 6e minute. En fonction TIMER nous avons donc les minutes et les secondes suivant deux modes de lecture : en fonction V/TIM où les volts remplacent les secondes sur les 4 digits liés au 7224, les portes NAND IC_6 sont inverseuses et non bloquées comme en fonction T, la commande des NAND étant à 1, la capa C_4 n'a aucune action sur elle au moment où le 4024 déclenche le passage de la minute ; en revanche au passsage de la 32e seconde, Q_6 de 4024 donne un front montant, le collecteur de TR_1, un front descendant qui perturbe la commande des NAND et l'entraîne fugitivement à 0. Il ne faut donc pas être surpris si toutes les minutes, en passant par la 32e seconde, l'afficheur donne pendant un cycle de lecture une indication erronée pour la tension, mais c'est une erreur très fugitive qui se traduit par une extinction des 4 digits affectés aux volts si la résistance R_5 n'est pas activée par l''interrupteur 2 et qui se traduit par un nombre de volts doublé si R_5 est activée, c'est logique, un cycle de comptage n'a pas été dans ce cas, ni validé ni resetté. Ce défaut qui n'apparaît bien sûr qu'en V/TIM est tellement peu gênant qu'il n'a pas été jugé utile de le corriger par une diode précédant C_4.

Enfin en fonction T, le 7224 n'étant pas resetté au départ, il s'ensuit que ses compteurs peuvent contenir des nombre quelconques. Au moment où on met en route le timer, l'égrenage des secondes s'ajoute à ses nombres tant que le passage de la première minute ne remet pas à zéro le 7224. De même si l'on veut chronométrer, il faut pouvoir faire une remise à zéro du 7224.

Tout ceci oblige à avoir un RESET EXTÉRIEUR remettant à 0 le 7224 et les autres compteurs décomptant le temps. Un bouton poussoir rappelé par ressort met à la masse le point central du commutateur 4, lorsque l'on enfonce ce bouton et qu'on maintient la pression pendant 1 ou 2 secondes, les points décimaux disparaissent, puis, la commande de IC_6 passant à 1, il y a un ou deux sur le 7224 qui affiche 0001, nous sommes prêts pour le chronométrage. Dès que l'on relache le reset extérieur, d'une part le 7224 part de 0, d'autre part C_5 de 5 µF se décharge rapidement dans F_4 portant fugitivement à 1 les reset de IC_3 IC_7 IC_{11} et IC_{12}, tous les compteurs liés au timer y compris les compteurs du Buzzer sont mis à 0 et le chronomètrage part de 0, tandis que se rallument le point décimal 5 (en fonction T) ou les deux points décimaux 3 et 5 (en V/TIM). Si on appuie sur ce reset extérieur lorsque l'on est en fonction F ou V/TAC, le 5e digit indiquera les minutes, en fonction F il indiquera 1 min./12,5 = 4,8 secondes au bout de 9,6 secondes on vera apparaître 2, etc... tout ceci pour la petite histoire car il ne sert absolument à rien de maintenir la pression sur le bouton reset extérieur lorsque l'on est en F ou en V/TAC où, par définition, on n'a pas besoin du TIMER.

Le buzzer

Il est extrêmement simple, son blocage ou son déblocage est effectué par F_4 comme le TIMER. Il est remis à zéro dans les mêmes conditions et le reset extérieur sert notamment à arrêter le son émis par le buzzer et à le remettre à zéro pour une nouvelle période de temps de même valeur que celle qui s'est déjà écoulée selon la programmation du buzzer.

L'interrupteur 1 sert à envoyer, soit la minute, soit la seconde dans les deux 4017 montés en cascade, IC_{11} et IC_{12}. Les deux 4017 divisent les minutes ou les secondes par 100, mais leur sorties décodées permettent de programmer n'importe quelle combinaison de 00 à 99. La combinaison choisie est envoyée à l'aide de strap amovibles aux bases de deux transistors NPN quelconques TR_2 et TR_3 qui jouent le rôle de porte NAND à deux entrées. Lorsque la combinaison programmée est atteinte, les transistors conduisent simultanément et le buzzer est excité.

Nous voyons que le prélèvement des minutes s'effectue au collecteur de TR_1 c'est-à-dire après une inversion, le buzzer se déclenchera donc de manière précise au bout du nombre de minutes programmé. Au contraire le piquage secondes donne une erreur d'une demi-seconde de décalage par rapport à ce qui est programmé car le premier 4017 n'enregistre que la suite des fronts descendants. Nous n'avons pas jugé utile pour cette précision superflue à 1/2 seconde près, de rajouter un transistor inverseur des impulsions secondes.

Si l'on veut chercher la petite bête, on s'aperçoit que c'est cette même demi-seconde de retard qui provoque en V/TIM un reset non coordonné du 7224 à la 32 seconde 1/2 et qui se traduit également par l'apparition fugitive du nombre 60 lorsqu'en TIMER, on travaille en mode recyclé à chaque minute.

Evidemment cette demi-seconde de retard ne se cumule pas à chaque minute et sera toujours la même au bout de deux heures de fonctionnement. Si des perfectionnistes veulent la corriger, il suffit d'inverser l'impulsoin des secondes à l'entrée du 4024 et de supprimer TR_1 car à Q_6 on aura un front descendant pour terminer chaque minute.

L'afficheur à cristaux

Il s'agit d'un afficheur 5 digits avec 4 points décimaux dont la **figure 4** fournit le schéma. C'est un composant distribué par RTC sous la référence LC 513050-300 de VIDELEC. Il est un peu plus grand que l'afficheur HAMELIN dont le brochage et les caractéristiques sont identiques. Si on le laisse tomber, on a bien des chances de casser ou de fêler le verre, ce qui détériore l'afficheur. Sa consommation insignifiante est de 15 nanoampères par millimètre carré allumé.

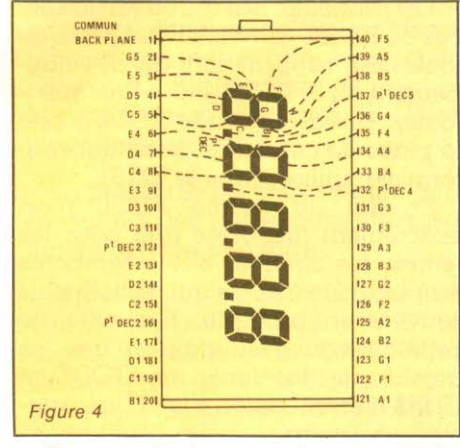
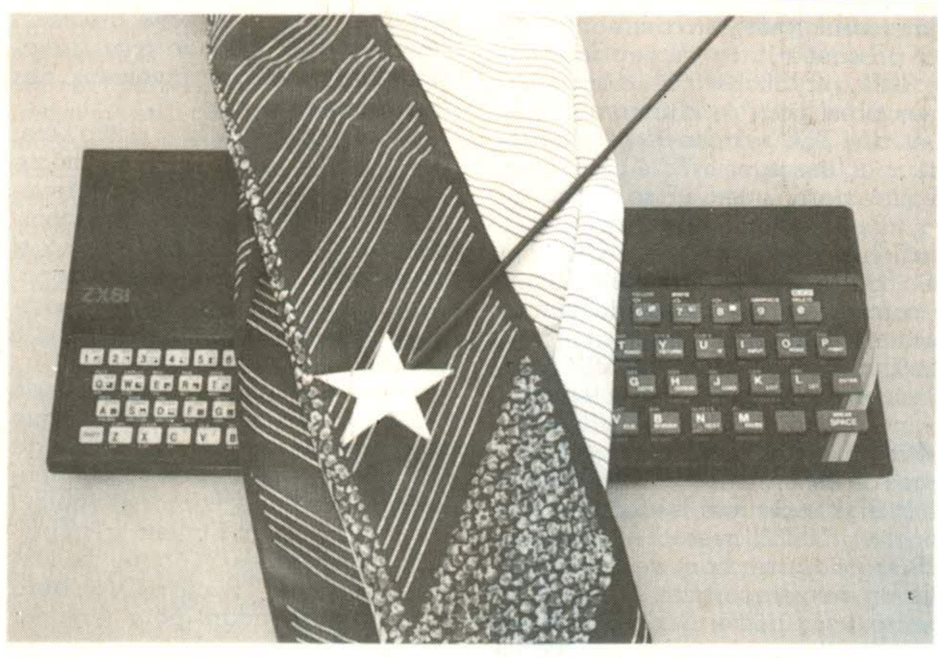


Figure 4

Comme il n'y a pas beaucoup de place et déjà beaucoup de filasse dans l'émetteur, on doit nécessairement prévoir un circuit imprimé double face où le 7224 et l'afficheur sont montés de part et d'autre du circuit.

Le mois prochain nous terminerons la description de ce bloc de mesure par la réalisation pratique et la mise au point.

CRESCAS



Du ZX 81 au spectrum

Chacun s'accorde pour reconnaître que le ZX SPECTRUM représente une grande amélioration par rapport au ZX 81, même si la nouvelle machine n'offre plus guère ce charme indéniable de pionner cher à SINCLAIR.

Nombreux sont les amateurs qui, possédant un ZX 81, succombent à la tentation de s'équiper de la machine de « seconde génération », grâce à laquelle ils disposeront de la couleur, de la haute résolution graphique, du son, et de larges possibilités de traitement de fichiers.

Lorsque l'on reste fidèle à une même marque, on peut espérer en être récompensé par une compatibilité au moins partielle entre logiciels et accessoires...

Compatibilité logicielle

Les particularités qui on fait le succès du BASIC SINCLAIR ont presque toutes été reprises lors du développement du SPECTRUM. « Presque » toutes, puisque le code ASCII a pris la place de celui, tout à fait anticonformiste, utilisé dans le ZX 81.

En fait, la norme ASCII n'est exactement respectée que pour les lettres, les chiffres, et les symboles les plus courants, ce qui suffit le plus souvent en pratique. Il résulte de cette différence (salutaire !), que les arguments des fonctions CODE et CHR$ seront différents d'une machine à l'autre.

La même prudence est de rigueur lors de l'usage des fonctions PEEK, POKE, et USR (exploitation des variables système, ou recours au langege machine) : En effet, la « carte mémoire » des deux machines est radicalement différente.

Si l'on excepte ces cas (qui ne se rencontrent guère que dans des logiciels déjà assez élaborés), les principales différences se situent au niveau de l'affichage :

— PLOT travaille directement en haute résolution, et peut être associé à des indications de couleur, rendant ainsi UNPLOT inutile.

— SCROLL a également disparu du clavier du SPECTRUM, pour l'excellente raison que cet ordinateur déroule l'écran automatiquement, à l'instar de bien d'autres machines.

— FAST et SLOW prennent aussi une retraite d'autant plus méritée que le SPECTRUM associe la rapidité de FAST à la stabilité d'image de SLOW !

A ces quelques détails près, il existe une fort bonne « compatibilité logicielle ascendante » entre les deux machines : la plupart des programmes écrits pour le ZX 81 peuvent être directement frappés sur le clavier du SPECTRUM, en majuscules comme en minuscules. Tout au plus verra-t-on RAND devenir RANDOMIZE...

Même si l'on se prive ainsi des satisfactions liées à l'emploi des quelques quarante fonctions nouvelles du SPECTRUM, le chargement sur cette machine de programmes ZX 81 permet de faire du fort bon travail : il ne faut jamais négliger l'intérêt d'une « bibliothèque de programmes » existante, surtout lorsqu'elle possède l'ampleur de celle consacrée au ZX 81...

Au niveau de l'apprentissage, les habitués du ZX 81 ne passeront guère plus d'une heure à s'habituer au clavier plutôt chargé du SPECTRUM, et se trouveront alors aussi à l'aise que devant leur ancienne machine.

On pourrait cependant regretter que les programmes ZX 81 ne puissent être chargés, sur le SPECTRUM, qu'à partir du clavier et non de la cassette : il faut souvent plusieurs heures de travail pour des programmes de 16 K-octets et plus...

L'interface cassette du SPECTRUM travaille beaucoup plus vite que celle du ZX 81, utilise un « format » totalement différent (basé sur le code ASCII), et un « protocole » sans grande ressemblance (le nom du programme est enregistré à part, ce qui s'avère d'ailleurs fort commode !)

Il a dont été affirmé haut et fort que le chargement de cassettes ZX 81 sur

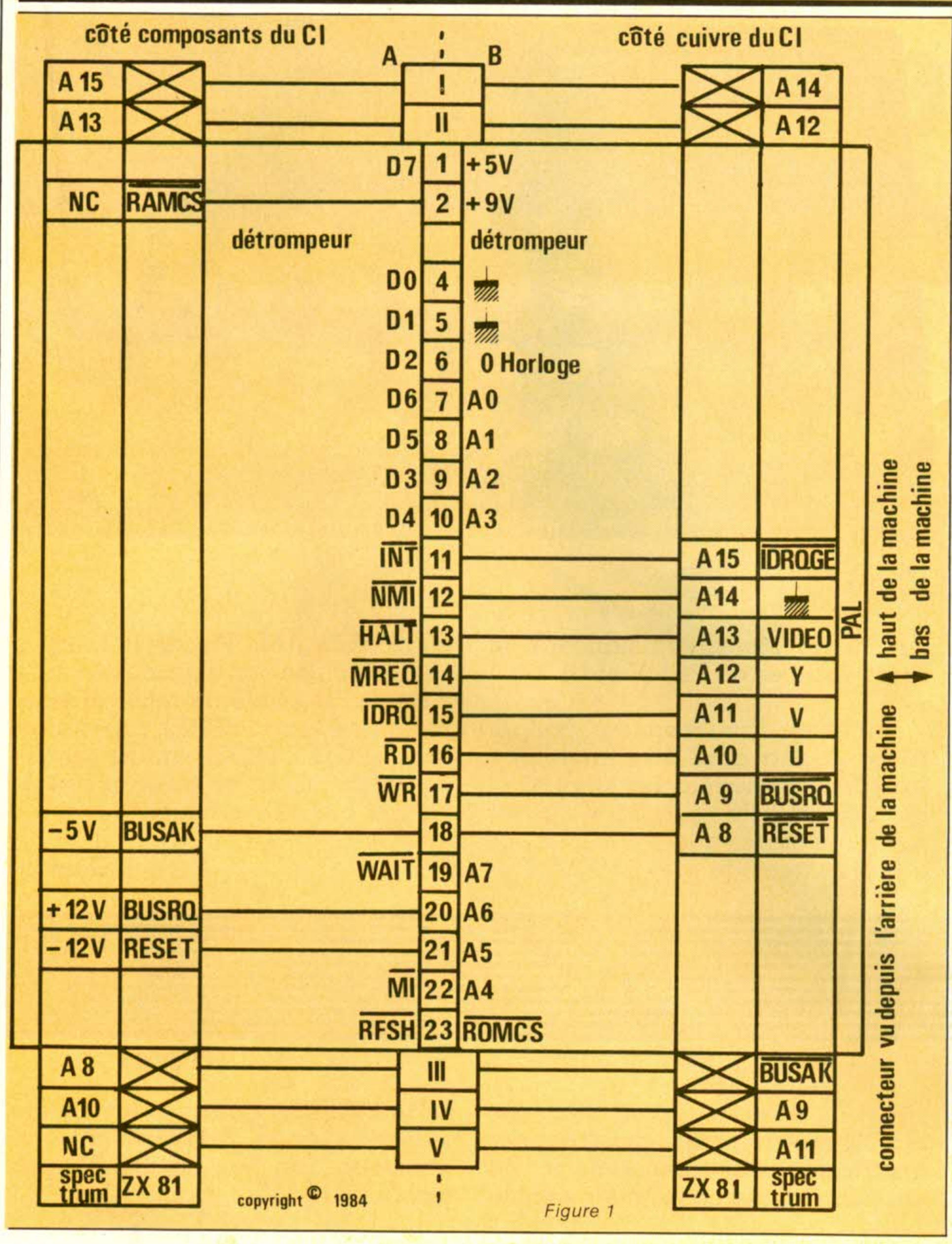


Figure 1

le SPECTRUM était et serait toujours impossible.

En informatique, les vérités les plus profondes se transforment tôt ou tard (souvent tôt d'ailleurs...) en âneries risibles, notamment grâce à certains programmeurs de génie. Souvenons-nous de ce logiciel anglais offrant la haute résolution graphique sur ZX 81 pour 80 F sans accessoire ! Le logiciel SLOWLOADER (east London Robotics) accomplit la performance de permettre au SPECTRUM de lire des cassettes enregistrées par un ZX 81 : seules quelques corrections manuelles sont à prévoir avant usage...

Compatibilité matérielle :

Bien que le connecteur arrière du SPECTRUM possède 28 emplacements (contre 23 pour le ZX 81), le fait que la même petite imprimante fonctionne sur les deux machines laisse prévoir un certain niveau de compatibilité.

Pourtant, la plupart des accessoires du marché existent en deux versions distinctes, et à des prix parfois fort différents.

Quiconque aura eu la témérité de raccorder une extension 16 K de ZX 81 sur un SPECTRUM pourra également confirmer que l'opération revient à peu près à... satisfaire un besoin naturel dans un instrument de musique utilisant des cordes et un archet ! Aucune dégradation de matériel n'est toutefois à déplorer à l'issue de la tentative.

Le document de référence en matière de compatibilité d'accessoires est reproduit à la **figure 1**.

Sous un espect général assez chargé, il s'efforce de faire apparaître aussi clairement que possible, tant les similitudes que les divergences entre les deux brochages.

Le centre de la figure regroupe les broches dont l'affectation concorde, alors que les différences sont détaillées sur les côtés.

Une constatation immédiate et essentielle est que le bus de données, la moitié basse du bus d'adresses, et l'essentiel du bus de commande occupent des positions identiques. Cela signifie, en particulier, que la plupart des accessoires fonctionnant au moyen de **ports d'entrée-sortie** pourront être connectés directement.

Seule précaution, on les placera en dernier sur un éventuel « empilage » de périphériques, afin de ne pas interrompre la continuité des broches notées I, II, III, IV ET V. Un avantage appréciable du SPECTRUM sur le ZX 81 est que les fonctions IN et OUT sont disponibles directement sous BASIC.

Pour allumer tous les voyants d'une carte « 8ES », on fera simplement OUT 63,255 et pour les éteindre OUT 63,Ø : plus besoin de recourir aux joies du langage machine !

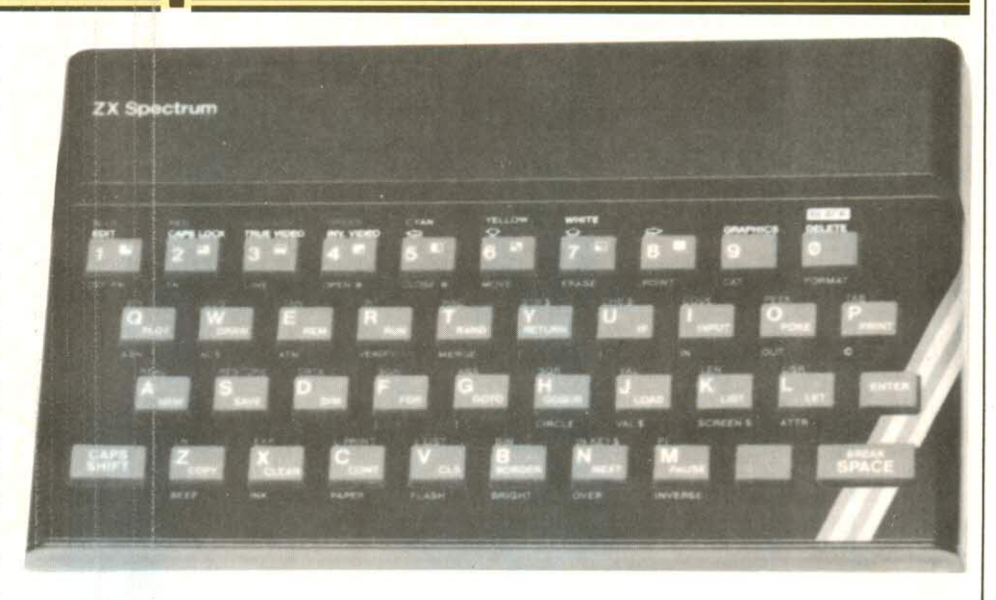
L'imprimante SINCLAIR est entièrement gérée par ports : elle fonctionne donc parfaitement sur le SPECTRUM, ce qui ne serait pas le cas d'imprimantes d'autres provenances, équipées d'interfaces destinées au ZX 81 : le remplacement ou la modification (délicate) de l'interface s'imposerait.

Le problème est tout différent pour ce qui est des accessoires adressés dans **l'espace mémoire :**

On peut noter que la broche 12B, qui correspond à A14 sur le ZX 81, rejoint la masse du SPECTRUM. Cela a pour effet de bloquer complètement les extensions de RAM de ZX 81 qui pourraient être connectées au SPECTRUM, car A14 à zéro est interprété comme une adresse de la ROM. Les huit lignes hautes du bus d'adresses (A14 en tête !) se partagent les broches qui, sur le SPECTRUM, s'ajoutent au connecteur normal du ZX 81. C'est dire qu'elles sont absolument inaccessibles à d'éventuels accessoires de ZX 81, sauf interposition d'un adaptateur (ce genre de pièce se trouve d'ailleurs en Grande-Bretabne).

Micro-Informatique

L'incompatibilité ne se limite cependant pas au brochage du connecteur, mais s'étend au plan d'occupation de la mémoire, radicalement différent de celui du ZX 81. Certains accessoires se prêtent bien à être modifiés, mais dans la majorité des cas, une refonte complète du schéma est à prévoir, d'autant que la ligne RAMCS, si appréciée sur le ZX 81, fait cruellement défaut sur le SPECTRUM. On se méfiera enfin de la présence de tensions négatives sur certaines broches du connecteur du SPECTRUM : même si les accessoires utilisant les signaux BUSAK et BUSRQ ne sont pas légion, on peut en rencontrer. Pour la même raison, on évitera d'utiliser tout accessoire de ZX 81 muni d'un bouton RESET en ordre de marche.



Bref, en cas de doute, s'abstenir ou prendre la peine de relever le schéma de l'accessoire, ce qui n'est généralement pas une mince affaire !

Pour conclure, saluons la présence de toute une gamme de signaux vidéo (vidéo composite PAL ou noir et blanc, luminance Y et chrominances du PAL V et U).

L'attaque d'un moniteur noir et blanc pourra ainsi être envisagée sans avoir à ouvrir la machine, alors que les familiers de la technique TV couleur n'auront guère de difficultés à reconstituer de fort honnêtes signaux SECAM. Précision bien, à l'intention des non-spécialistes, qu'il n'est pas possible de relier **directement** une fiche PERITEL au connecteur du SPECTRUM, qui ne délivre pas séparément les couleurs rouge, vert, et bleu. Dommage...

Patrick Gueulle

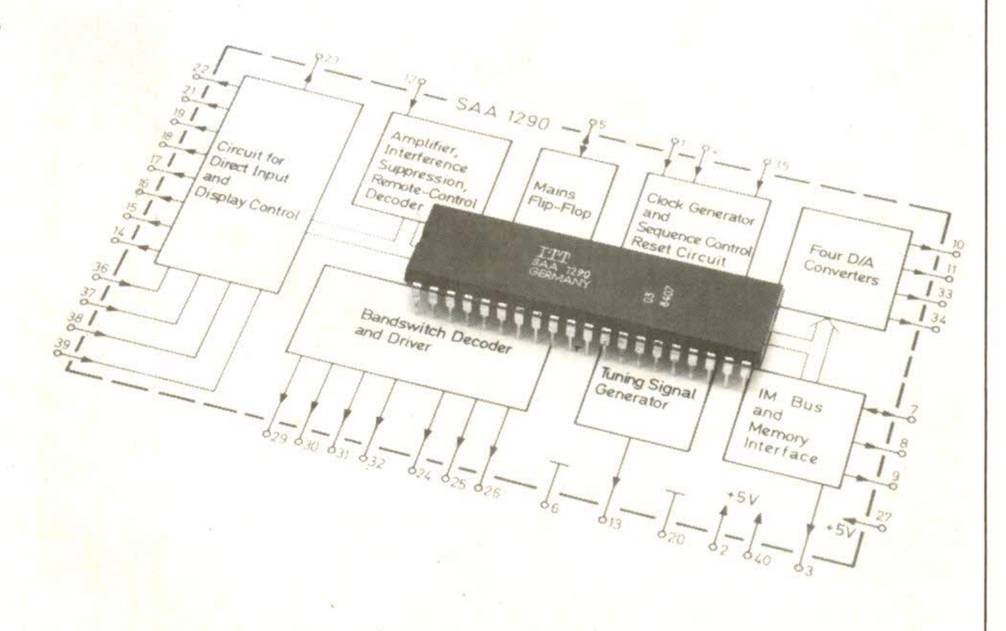
Infos

SAA 1290 - Circuit intégré à grande échelle pour la syntonisation et la télécommande de téléviseurs couleur

Malgré les études sur le téléviseur numérique, les équipes d'ITT Semiconducteurs à Freiburg ne sont pas restées inactives dans le domaine des téléviseurs conventionnels : pour preuve, le nouveau circuit intégré SAA 1290.

Le SAA 1290 réunit sur un seul chip, monté dans un boîtier plastique DIL à 40 broches, les fonctions : syntonisation par synthèse de tension, affichage du numéro de programme et réception de télécommande IR (l'émetteur étant le SAA 1250).

Il a été conçu comme une solution économique pour les téléviseurs couleur de gamme moyenne. Comme mémoire, pour les données couleur de gamme moyenne. Comme mémoire, pour données d'accord de 16 programmes et pour quatre réglages analogiques, on utilisera la mémoire non volatile MDA 2061 fabriquée en technologie « floating-gate ». La périphérie ne comporte que peu de composants externes.



Wattmètre électronique à multiplicateur analogique



Le nombre d'appareils de mesure susceptibles d'être utilisés par l'électronicien est très important, trop important même pour que celui-ci se les procure tous, d'autant plus que certains d'entre-eux, et pas les moins couteux, sont d'un usage peu fréquent. L'absence de ce type d'appareil dans un laboratoire entraîne souvent le désintérêt de l'amateur pour telle ou telle branche de l'électronique, celui-ci ne pouvant faire aucune mesure concrète ou éventuellement remédier à un défaut de fonctionnement que les appareils courants ne mettent pas en évidence.

Le Wattmètre fait partie de cette catégorie d'appareils rarement rencontrés dans les laboratoires amateurs. Tant que l'on travaille en continu, une simple multiplication entre un courant et une tension permet de contourner le problème. Cependant dès qu'intervient un courant plus ou moins périodique la multiplication du courant traversant le composant étudié par la tension disponible à ses bornes ne permet plus de connaître la puissance qu'il dissipe puisqu'il faut faire intervenir le déphasage existant entre les 2 grandeurs tension et courant. Les wattmètres électromagnétiques tiennent compte de ce déphasage de par leur conception mais leur défaut essentiel est de nécessiter un courant relativement important vis-à-vis de ceux que l'on rencontre généralement en électronique. Le multiplicateur analogique permet de remédier à cet inconvénient, comme nous le verrons dans la suite de cet article, et conduit à réaliser un appareil de mesure qui deviendra vite indispensable à l'amateur et pour un coût des plus raisonnables.

Rappels concernant la puissance

Cas du continu

Considérons le dipole de bornes A, B de la **figure 1.** Ce dipole est traversé par le courant I et la tension à ses bornes est U. En tenant compte de l'orientation des grandeurs I et U nous pouvons définir la puissance P reçue par ce dipole comme étant le produit P = UI. Dans cette expression si U est en volts (V), I en Ampères (A), P s'exprime en Watts (W). D'autre part si le produit P = UI est positif le dipole AB est récepteur si par contre cette puissance P est négative, (ce qui signifie par exemple que le courant sort par la borne A), le dipole est alors considéré comme générateur.

Cas de l'alternatif

Lorsque les grandeurs u et i sont des fonctions du temps (notons au passage le changement d'écriture les lettres minuscules étant attribuées à des grandeurs variables dans le temps) il faut alors faire appel à la notion de puissance instantannée définie comme le produit p (t) = u (t) × i (t) par analogie avec ce qui a été utilisé pour le continu.

Si nous travaillons en régime sinusoïdal, régime auquel on peut toujours se ramener en utilisant les développements en série de Fourrier, nous pouvons par exemple écrire $i(t) = I\sqrt{2} \cos \omega t$ et $u(t) = U\sqrt{2} \cos (\omega t + \varphi)$.

I et U sont les valeurs efficaces de l'intensité et de la tension.

ω est la pulsation (s'exprime en rd/s).

φ représente le déphasage de la tension u par rapport au courant i.

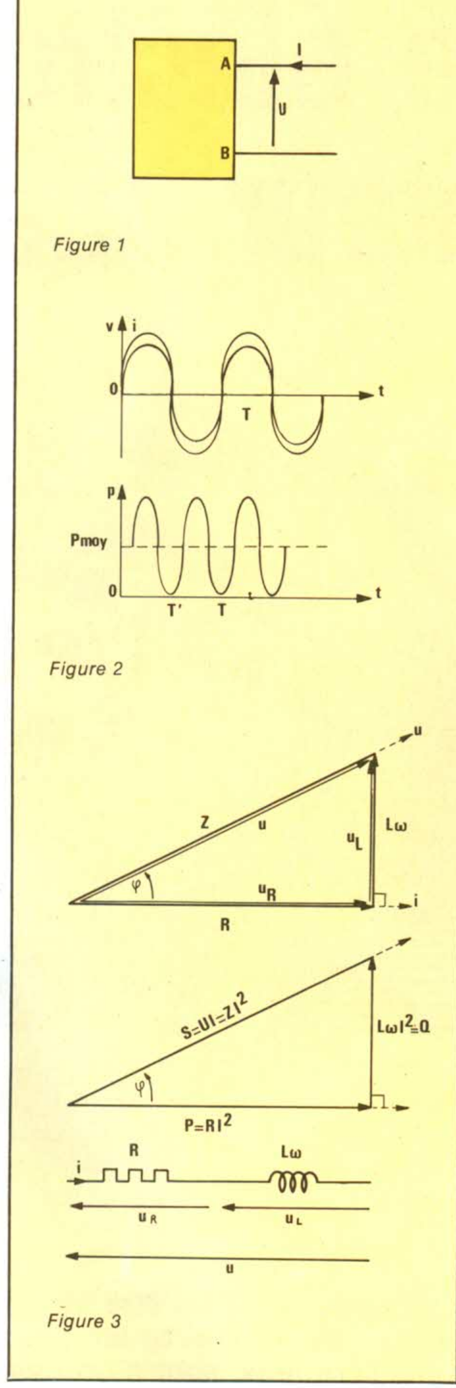


Figure 1

Figure 2

Figure 3

$$p(t) = I\sqrt{2} \cos \omega t \times U\sqrt{2} \cos (\omega t + \varphi)$$
$$= 2\,UI \cos \omega t \times \cos (2\omega t + \varphi)$$
$$= 2\,UI \frac{\cos \varphi + \cos (2\,\omega t - \varphi)}{2}$$
$$= UI \cos \varphi + UI \cos (2\,\omega t - \varphi)$$

Dans cette nouvelle expression de la puissance instantanée nous trouvons 2 termes dont l'un est indépendant du temps et l'autre présente une pulsation double de celle du courant ou de la tension. Ce second terme qui est variable dans le temps est appelé puissance fluctuante. Si nous cherchons la valeur moyenne de la puissance instantanée nous obtenons la puissance moyenne reçue par le dipole.

$$P\,moy = Val\ moy \left\{p(t)\right\}$$
$$= \frac{1}{T} \int_0^T p(t)dt$$
$$= \frac{1}{T} \int_0^T UI \cos \varphi\, dt + \frac{1}{T} \int_0^T UI \cos (2\,\omega t - \varphi)\, dt$$

Le premier terme de cette somme a pour valeur UIcosφ et le second est nul. Nous obtenons donc Pmoy = UIcosφ.

Cette puissance moyenne se mesure en Watts lorsque U est en volts et I en Ampère. Comme on s'en doute cette puissance peut être nulle même lorsque U et I ont des valeurs importantes puisque pour φ = π/2 cos π/2 = 0 donc P = 0.

La connaissance de U et I n'est donc pas suffisante en alternatif pour connaître P comme c'était le cas en continu.

Si le dipole est une résistance φ = 0 → Pmoy = UI, mais si ce dipole est un condensateur φ = −π/2 Pmoy = 0 alors que U et I sont différents de 0.

La **figure 2** représente simultanément les variations de v, i et p dans le cas ou de dipole est une résistance pure (φ = 0). On remarque bien que la puissance fluctuante a une fréquence double de celle de v ou i et notons de plus qu'en électricité on définit deux autres types de puissance. La puissance réactive Q = UIsinφ qui s'exprime en VAR (voltampère réactif) et la puissance apparente S = UI qui s'exprime en VA (voltampère).

Les 3 puissances que nous venons de définir P (puissance moyenne ou active) Q puissance réactive et S puissance apparente s'obtiennent très simplement si l'on fait appel au diagramme de Fresnel

Sur la **figure 3** nous avons représenté les diagrammes de Fresnel (impédance et tension) d'un dipole à caractère selfique. Ces 2 diagrammes sont homothétiques mais ici le rapport d'homothétie a été pris égal à l'unité. On passe du diagramme impédance au diagramme tension par multiplication par I. valeur efficace du courant dans le circuit. Une nouvelle multiplication par I conduit au diagramme des puissances. Nous noterons que la puissance active est la puissance dissipée par la partie résistive du dipole. Pour l'aspect puissance réactive c'est à l'élément selfique qu'il faut s'intéresser. Cette puissance est liée à l'énergie électromagnétique nécessaire à la magnétisation des circuits magnétiques (des transformateurs, des moteurs, etc.).

Parmi ces 3 types de puissance c'est la puissance active qui est facturée par EDF. La relation suivante

entre P et S permet de faire intervenir le facteur de puissance (cos φ) P = UI cos φ S = UI P = S cos φ.

La puissance consommée et payée à EDF égale, celle qui correspond aux plus faibles pertes en ligne est celle pour laquelle cos φ est le plus grand c'est-à-dire celle qui correspond à une charge la plus résistive possible. En effet, imaginons deux consommateurs absorbant sur le réseau EDF une même puissance P correspondant à 2 charges différentes :

$P = S_1 \cos \varphi_1 = S_2 \cos \varphi_2$ si $\cos \varphi_1 > \cos \varphi_2$ alors $S_1 < S_2$ comme EDF délivre sa puissance à tension constante il en résulte que :

$UI_1 < UI_2 \rightarrow I_1 < I_2$.

On remarque que pour une même puissance absorbée les pertes occasionnées en ligne sont d'autant plus faibles que le cos φ est plus grand. C'est pour cette raison qu'EDF impose un facteur de puissance minimum de valeur 0,8.

Après ces quelques rappels qui nous ont permis de redéfinir la notion de puissance, nous allons maintenant nous intéresser aux appareils permettant sa mesure.

Wattmètre électromagnétique

Le schéma de principe d'un tel wattmètre est donné à la **figure 4**. Il est constitué de 2 circuits électriques qui sont en général indépendant, un circuit intensité en gros fil (bobine B_1) et un circuit tension (fil fin) (bobine B_2). Le circuit intensité étant monté en série avec le dipole étudié devra entraîner la plus faible chute de tension possible (comme un ampèremètre). C'est pour cette raison que ce circuit est réalisé en fil de forte section. La circulation du courant dans ce circuit crée l'induction magnétique nécessaire à la rotation du cadre B_2. Ce cadre est traversé par un courant proportionnel à la tension aux bornes du dipole. Le courant dans ce cadre doit être assez faible, (pour ne pas perturber le montage étudié) il est donc limité par une résistance R mise en série avec le cadre et dont la valeur dépend du calibre choisi. Il est recommandé en général d'utiliser conjointement au wattmètre, un volmètre et un ampèremètre qui indiqueront les éventuels dépassement de calibre c'est pourquoi la présence de ces 2 types d'appareil figure sur le schéma.

Nous savons que pour un appareil à cadre, la déviation α de celui-ci par rapport à la position d'équilibre s'exprime par la formule :

$$\alpha = \frac{BNS\, i'}{C}$$

dans laquelle B est l'induction en Tesla, N est le nombre de spires du cadre, S est la surface du cadre. C'est la constante de rappel du système ramenant le cadre vers sa position d'équilibre i' est l'intensité du courant qui traverse le cadre.

Pour notre wattmètre B = ki avec i intensité absorbée par le dipole et k constante tenant compte de la forme des bobines B_1.

D'autre part si R' est la résistance totale du circuit tension :

nous trouvons $i' = \frac{U}{R'}$

$$\text{donc } \alpha = ki \frac{NS}{C} \frac{U}{R'} = \frac{k\,NS}{C\,R'} i \cdot U = K\,p(t)$$

L'angle de déviation α est donc proportionnel en tout instant à la puissance instantanée absorbée par le dipole. Si p(t) est variable dans le temps α devrait l'être aussi mais, compte-tenu de l'inertie de l'équipage mobile, ce dernier n'est sensible qu'à la valeur moyenne de p(t) donc au produit UI cos φ.

L'inconvénient d'un tel appareil réside dans l'importance que doit avoir le courant I absorbé par le dipole. Ce phénomène n'autorise, en général la mesure de puissance que pour des appareils assez gourmands ce qui n'est vraiment pas systématique en électronique.

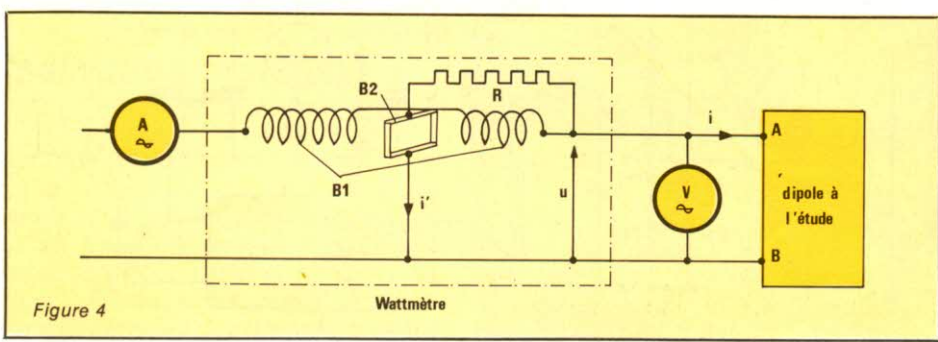


Figure 4

Etude d'un multiplieur analogique

Pour mesurer une puissance il faut comme nous venons de le voir effectuer le produit de deux grandeurs une tension et un courant. Cette opération est réalisée électroniquement grâce au montage de la **figure 5** où les 2 transistors T_1 et T_2 ont leurs émetteurs réunis et alimentés par un générateur de courant commun i_0.

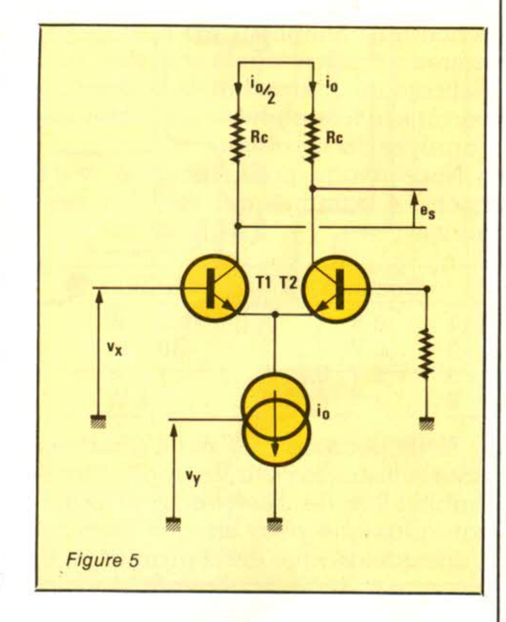


Figure 5

On reconnaît là, la structure d'un amplificateur différentiel. Pour ce montage, la tension différentielle de sortie e_s s'exprime par la formule $e_s \times (k/h_{11})$ vx ou h_{11} est la résistance d'entrée du transistor T_1. Comme cette dernière varie de façon inversement proportionnelle au courant d'émetteur $I_0/2$, nous remarquons que $e_s \times k'.vx.i_0$. Le générateur de courant i_0 dépendant d'une tension vy l'expression finale de e_s et alors $e_s \times k$ vx vy. Certes nous n'avons pas obtenus le produit d'un courant et d'une tension mais il sera très facile de transformer un courant en une tension ne serait-ce qu'en utilisant un shunt.

La réalisation d'un tel multiplieur avec des éléments discrets est des plus problématique à cause des inévitables dérives thermiques, des problèmes d'appariement de transistors, etc. Certains constructeurs se sont penchés sur la question et ont mis au point des circuits tel le MC 1495L de Motorola qui permet d'obtenir le but recherché avec un minimum de composants. Seuls

quelques petits réglages de zéro et de facteur d'échelle restent à faire avec ce circuit intégré. Ces problèmes sont supprimés avec d'autres modèles plus performants mais leur prix est encore déraisonnable pour l'amateur aussi nous nous contenterons de ce modèle qui donne toute satisfaction.

Le schéma du Wattmètre

Nous vous proposons celui-ci à la **figure 6.** Comme vous pouvez le constater, 5 circuits intégrés ont été nécessaires à sa réalisation. La référence du multiplieur est IC3. Les 4 autres circuits intégrés sont des amplificateurs opérationnels dont nous verrons le rôle au fur et à mesure de l'analyse du montage.

Nous avons prévu pour le wattmètre 4 gammes qui sont les suivantes :

Gammes			Calibres
1	50 V	2 A	100 W
2	50 V	0,2 A	10 W
3	5 V	0,2 A	1 W
4	5 V	0,02 A	0,1 W

Nous pensons que ces 4 gammes sont suffisantes pour les applications habituelles de l'électronique d'autant plus que pour chaque gamme l'une quelconque des 2 grandeurs U ou I admet un dépassement de 100 % à condition bien sur que la puissance mesurée reste inférieure au calibre puissance en service.

En clair, la remarque précédente signifie que sur le calibre 100 W nous pouvons très bien étudier des montages fonctionnant sous 100 V à condition que I reste inférieur à 1 A ou plus exactement que le produit UIcosφ reste $\leq$ 100 W. De la même façon sur ce calibre I peut atteindre 4A sans qu'aucun dommage n'intervienne pour le shunt. Sur le calbbre 50 V un diviseur par 10 (R_1, R_2) suivi d'un AOP (IC_1) monté en suiveur alimente l'une des entrées (Pin 9) du multiplieur.

Le courant à mesurer traverse l'un des shunts sélectionné par le commutateur K_1. Sur la gamme n° 1 c'est-à-dire 50 V 2 A, le courant traverse une résistance de 0,1 Ω (R_4) y produisant une chute de tension de 0,2 V qui est amplifiée par IC_2 de gain (1+ R_7/R_6) fixé à 25 par le choix de R_7 et R_6. De ce choix résulte une tension de 5 volts appliquée à la patte 4 de IC_3 pour un courant de 2 A. De façon à minimiser les erreurs propres aux composants et aux dérives, les 2AOP IC_1 et IC_2 ont été muni de potentiomètres d'OFFSET (P_1 et P_2).

Le multiplieur MC 1495 délivre entre les pattes 2 et14 le tension e_s proportionnelle au produit des tensions appliquées aux pattes 4 et 9. Malheureusement, cette tension n'est pas référencée par rapport à la masse, aussi avons-nous du faire appel à IC_4 qui compense ainsi ce défaut de IC_3. Ce même circuit intégré IC_4 assure de plus une amplification notoire de la tension e_s grace au choix des résistances R_{18} et R_{20}. Le réglage du zéro et du facteur d'échelle du MC 1495 est assuré par les ajustables P_4, P_5, P_6 et P_3. Nous reviendrons dans le paragraphe mise au point sur l'ordre de réglage de ces divers ajustables.

La tension de sortie de IC_4 représente donc l'image de la puissance instantanée p(t). Il s'agit donc d'une tension variable dans le temps. Cette tension qui présente un intérêt certain pour étudier par exemple les pointes de puissance auxquelles sont soumis certains composants lors des phénomènes de commutation, doit être débarassée de sa composante variable avant d'être appliquée au galvanomètre permettant la mesure de la puissance moyenne. Pour parvenir à ce résultat nous avons intercallé, entre le galvanomètre et la sortie de IC_4, un filtre passe bas d'ordre 2 dont la fréquence de coupure a été choisie suffisamment basse pour que des mesures même en TBF n'entraînent pas d'oscillations visibles pour l'aiguille du galvanomètre. La fréquence de

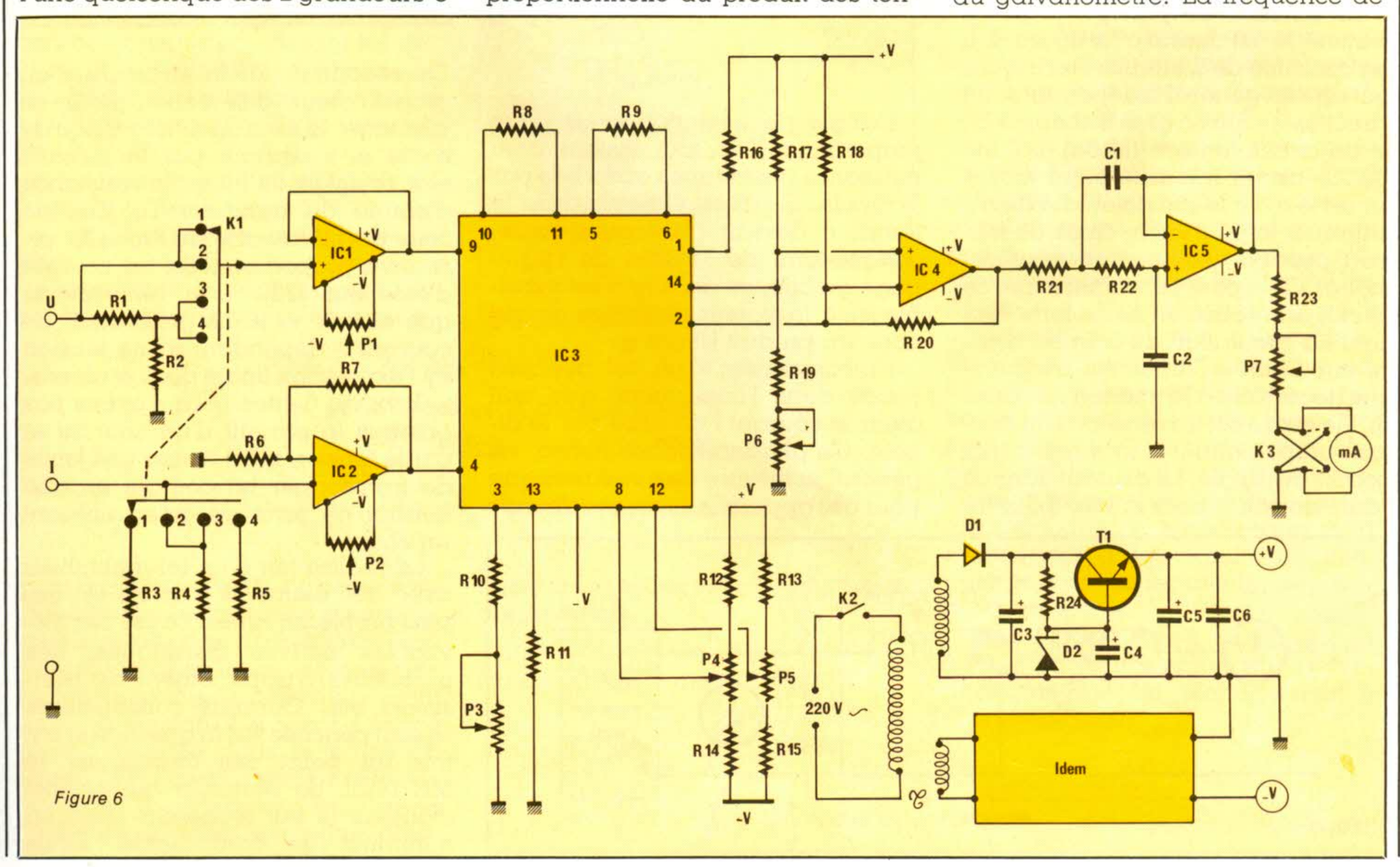


Figure 6

coupure a été fixée aux alentours d'une dizaine de hertz grâce au choix des résistances R_{21}, R_{22} et a celui des condensateurs C_1 C_2.

Pour terminer les éléments R_{23} et P_7 permettent d'ajuster la valeur du courant dans le galvanomètre.

Le commutateur K_3 qui est en réalité un inverseur double a pour rôle d'inverser le sens du courant dans le galvanomètre puisque suivant le type de branchement du Wattmètre sur le montage à l'étude, cette puissance pourra être positive ou négative. Notons qu'il aurait été possible d'utiliser un montage donnant la valeur absolue de la tension appliquée à son entrée (voir RP n° 416 affichage automatique de polarité).

Notre maquette n'a pas été pourvue de ce perfectionnement mais bien entendu cela est possible moyennant une modification du circuit imprimé.

L'alimentation de ce montage est obtenue grâce à deux modules identiques à partir d'un transformateur à 2 secondaires indépendants. La diode D_1 assure un redressement monoalternance suffisant comptetenu de la faible consommation du montage.

Le condensateur C_3 un chimique de 1000 µF assure un filtrage énergique. La tension disponible aux bornes de C_3 est appliquée à un système régulateur construit autour de T_1 dont le potentiel de base est maintenu à une valeur constante égale au seuil de D_2, une zener de 15 volts. La résistance R_{24} qui assure à la fois la polarisation de D_2 et T_1 joue avec C_4 le rôle d'un passe bas qui réduit encore les variations de tension sur la base de T_1. Pour affiner le filtrage, C_5 et C_6 découplent la ligne d'alimentation positive.

L'alimentation négative est rigoureusement analogue à celle que nous venons de décrire. Pour obtenir l'alimentation symétrique recherchée, son pôle positif sera relié au pôle négatif de la précédente ce qui constituera la masse de notre montage.

Réalisation pratique

L'ensemble des éléments du montage précédemment décrit a été cablé sur le circuit imprimé présenté **figure 7**. Le transformateur étant lui-même implanté sur ce circuit imprimé, un modèle à picot sera nécessaire. On rectifiera à la demande l'écartement des pastilles permettant l'insertion de ce dernier en fonction du modèle disponible.

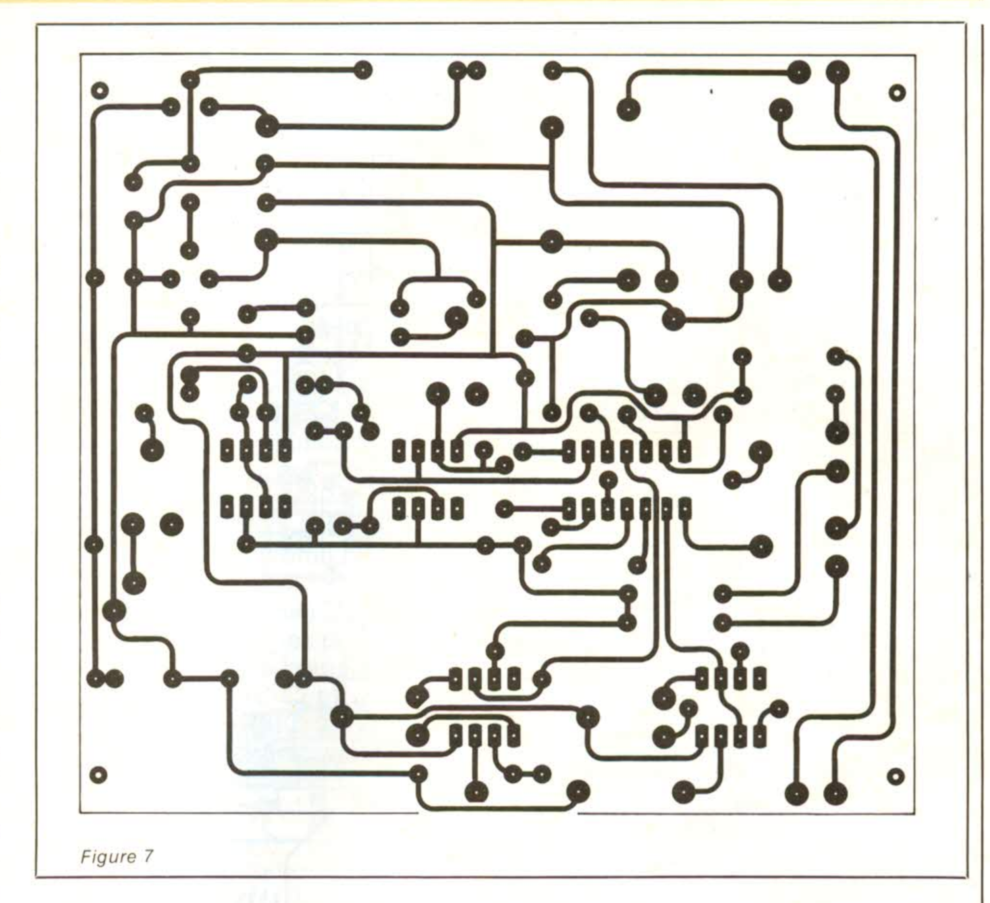


Figure 7

L'implantation des composants est visible à la **figure 8**. On n'oubliera pas, lors du câblage, les 5 straps en commençant par ceux qui sont situés sous IC_3, IC_1 et P_7. L'utilisation de supports pour circuits intégrés est vivement recommandée surtout pour IC_3 vu son coût. Comme pour tous les autres montages on respectera l'orientation des 4 diodes et des 2 transistors, celle des chimiques et celle des circuits intégrés. La patte 1 des circuits intégrés est repérée par un point sur le circuit imprimé.

Les résistances R_1, R_2 diviseur de tension et les shunts R_3 R_4 R_5 seront soudées directement sur le commutateur double K_1.

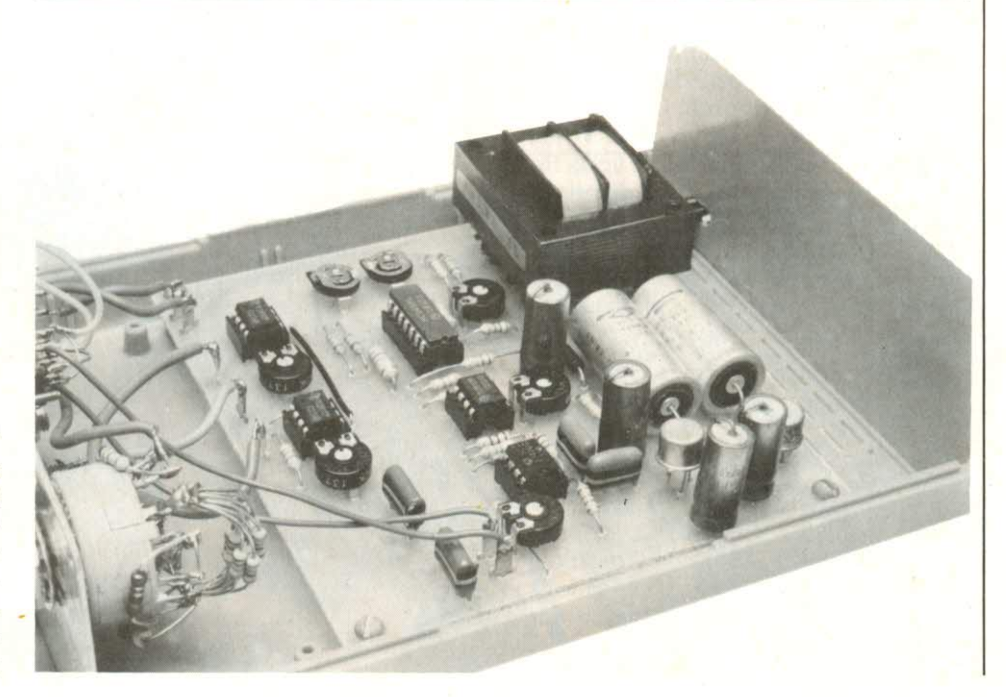


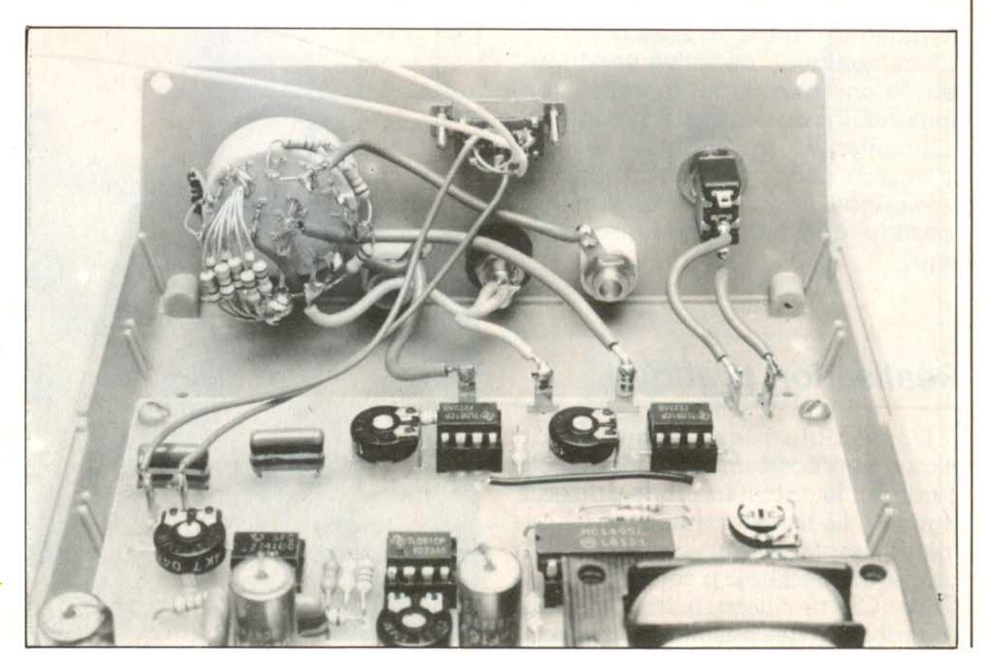
Figure 8

Mise au point, essais, réglage

Si l'on a utilisé des supports pour circuits intégrés, on pourra s'assurer d'un fonctionnement correct des 2 alimentations avant d'insérer ces mêmes circuits intégrés. On doit disposer d'environ ± 14,4 à ± 15 Volts. Tout résultat différent devra vous inciter à revérifier votre réalisation. Lorsque le point précédent est acquis on peut insérer (après avoir coupé l'alimentation) IC_1 et IC_2. A l'aide d'un voltmètre ou mieux d'un millivoltmètre on règlera P_1 et P_2 pour annuler les tensions d'OFFSET de ces 2 AOP. Quand ce règlage est terminé, on peut alors passer aux réglages suivants qui devront être réalisés dans l'ordre indiqué sous peine de sérieux déboires. Il est recommandé de disposer d'un générateur de signaux et d'un oscilloscope. La méthode que nous allons décrire maintenant étant basée sur l'utilisation de ces 2 appareils.

Insérer IC_3 et IC_4, brancher l'oscilloscope entre la sortie de IC_4 et la masse. Court circuiter l'entrée intensité et appliquer sur l'entrée tension du montage une tension sinusoïdale d'amplitude crête 0,5 à 1 V et de fréquence 50 à 100 Hz (peu critique).

Régler alors P_4 ou P_5 pour que disparaisse sur l'écran de l'oscilloscope toute trace de tension sinusoïdale. On utilise pour cela le fait que l'une des entrées étant courcircuitée, zéro que multiplie n'importe quoi (diffé-



rent de l'∞ - infini) doit donner zéro. On notera cependant que si l'oscilloscope était en position continu il se peut qu'un niveau continu différent de zéro persiste. On ne se préoccupera pas de ce point particulier.

Court circuiter maintenant l'entrée tension et appliquer après avoir ôté IC_2 le même niveau sinusoïdal que précédemment, directement sur la patte 4 de IC_3. Régler alors P_4 ou P_5 pour faire disparaître toute trace de tension sinusoïdale. Si l'un des 2 potentiomètres P_4 ou P_5 vient en butée, on pourra alors être amené à changer la valeur de l'une des résistances R_{12} R_{13} R_{14} ou R_{15}

On choisira alors la valeur normalisée immédiatement inférieure. Ce travail terminé, on ajustera alors P_6 pour amener le niveau continu en sortie de IC_4 à la valeur zéro.

Le réglage de P_3 (facteur d'échelle) s'effectuera en appliquant des niveaux continus sur les entrées U et I. En utilisant la gamme 3, on appliquera 5 Volts sur l'entrée U et on fera passer 200 mA dans R_4. On règlera alors P_3 pour que la tension de sortie de IC_4 (ou IC_5 dont le gain en continu est égal à l'unité) soit égale à 10 Volts. Après que ce réglage ait été effectué, il pourra être nécessaire de revenir sur celui de P_6.

L'ajustage de P_7 devra tenir compte de la sensibilité du galvanomètre utilisé. Le modèle en service sur notre maquette dévie complètement lorsqu'il est traversé par un courant de 1 mA. Cela nous conduit donc à ajuster P_7 pour obtenir 1 mA lorsque U = 5 V et I = 0,2 A sur la gamme 3.

Remarques sur certains composants

Les résistances R_1 et R_2 doivent assurer une division par 10. Ces 2 composants seront donc choisis parmis des résistances à 1 % ou seront éventuellement triés à l'ohmmètre. La résistance spécifique obtenue est de 20 kΩ/V. En ce qui concerne les shunts ils seront eux aussi des modèles de précision puisque de leur valeur dépend la précision du Wattmètre. Pour la gamme 50 V 2 A un modèle 0,1 Ω pouvant dissiper 2,5 W qui admet par conséquent 5 A, une valeur cependant peu recommendable car l'échauffement qui en résulterait pourrait modifier quelque par la valeur du shunt.

R_4 est un modèle 1 Ω 1/2 ou 1 W trié à l'ohmmètre de même que pour R_3 qui fait 10 Ω 1/2 W.

IC_1, IC_2, IC_4 sont des TL081 dont la bande passante et les performances sont quand même bien supérieures à celles du 741. Compte-tenu de l'amplification de IC_2 et de IC_4 aucune altération des performances n'est sensible même au-delà de 20 kHz.

Utilisation du Wattmètre

Si l'on souhaite mesurer la puissance délivrée par un amplificateur BF, le wattmètre sera connecté comme l'indique la **figure 9.** On choisira comme pour toute autre mesure le calibre supérieur quitte à revenir à un calibre inférieur par la suite.

Nous pouvons grâce à ce wattmètre mesurer la puissance dissipée par un transistor ballast dans une alimentation. La **figure 10** nous renseigne là encore sur la façon de connecter notre appareil.

Nous nous bornons à ces 2 exemples mais il est évident que vous

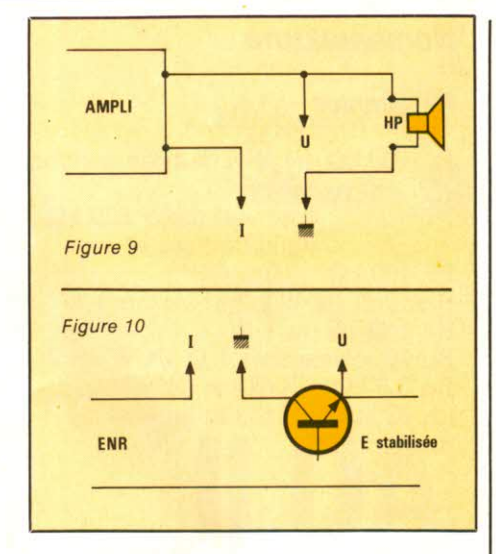


Figure 9

Figure 10

trouverez bien d'autres applications à ce nouvel instrument de mesure que l'électronique vous permet maintenant d'avoir dans votre laboratoire personnel.

Mise en coffret et remarques

Le coffret utilisé est un modèle TEKO KL2 que les photographies vous permettront d'agencer comme nous l'avons fait nous-même. Le milliampèremètre utilisé a été fixé sur la partie supérieure du coffret. Le circuit imprimé est fixé sur la demi coquille inférieure.

Il est évident que moyennant quelques modifications minimes d'autres gammes de mesure pourraient être obtenues. 2 commutateurs indépendants permettraient de sélectionner toute combinaison tension courant requise pour une application particulière. Nous vous laissons bien entendu le soin d'adapter ce montage à vos besoins.

F. JONGBLÖET

Réalisation

Nomenclature

Résistantes

R_1: 900 kΩ 1/4 W 1 % triée à l'ohmmètre (par exemple 820 kΩ + 75 kΩ en série)
R_2: 100 kΩ } à 1 %
R_3: 10 Ω 1/2 W }
R_4: 1 Ω 1/2 ou 1 W
R_5: 10 résistances 1 Ω 1/4 W en //
R_6: 3,3 kΩ (R_7/R_6) = 24
R_7: 82 kΩ triée à l'ohmètre
R_8: 7,5 kΩ
R_9: 27 kΩ
R_{10}: 12 kΩ
R_{11}: 12 kΩ
R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}: 22 kΩ 1/4 W
R_{16}, R_{17}, R_{18}: 3,3 kΩ 1/4 W
R_{19}: 33 kΩ 1/4 W
R_{20}: 47 kΩ 1/4 W
R_{21}, R_{22}: 1 MΩ 1/4 W
R_{23}: 6,8 kΩ 1/4 W
R_{24}, $R_{24'}$: 560 Ω 1/4 W

Ajustables

P_1, P_2: 10 kΩ horizontal
P_3: 4,7 kΩ horizontal
P_4, P_5: 2,2 kΩ horizontal
P_6: 22 kΩ
P_7: 4,7 kΩ

Diodes

D_1, D'_1: 1N4001 ou équivalent
D_2, D'_2: zener 1/2 W 15 volts

T_1, T'_1 : 2N 1711

Condensateurs

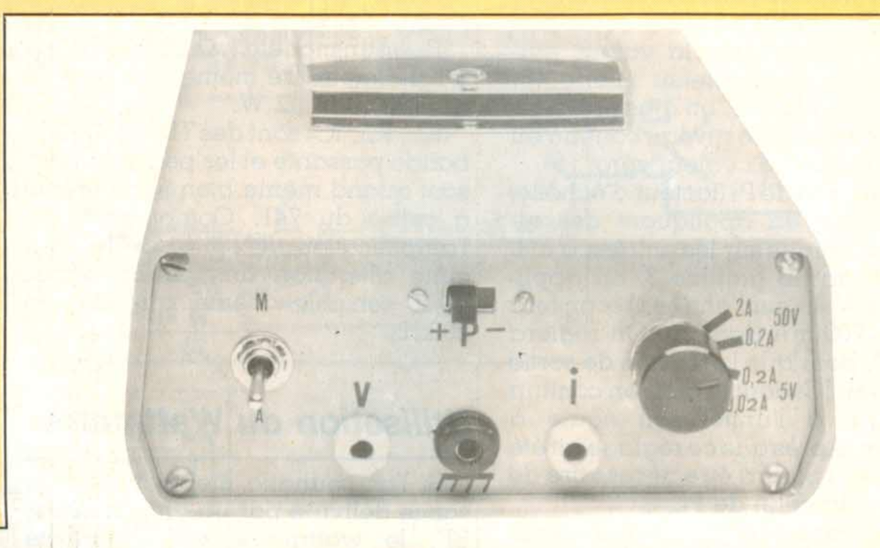
C_1, C_2, C_6, C'_6: 0,1 µF
C_3, C'_3: 1000 µF 25 V
C_4, C'_4, C_5 C'_5: 100 µF 16 V (verticaux)

Circuits intégrés

IC_1, IC_2, IC_4: TL081 CP
IC_3: MC 1495 L
IC_6: SFC 2741 DC

Divers

1 boîtier TEKO KL2
1 transfo 220 2 × 15 V 3 ou 5 VA
1 commutateur 3 c 4p K_1
1 inverseur à glissière 2C K_3
1 inter MA K_2
3 bornes 4 mm pour chassis
1 milliampèremètre 1 mA



Infos

Une nouveauté KOSS : Le casque PORTA PRO

KOSS corporation, fabricant mondialement connu, pour ses casques haute fidélité, présente un nouveau modèle, innovateur par plusieurs aspects : Le PORTA-PRO.

Dans le cadre de la restitution sonore, le PORTA-PRO reproduit une bande passante de 15 à 25000 Hz avec une distorsion harmonique totale de 0,1 % à 1 kHz pour un niveau sonore de 90 dB S PL et de 0,2 % à 1 kHz pour 100 dB S PL. L'impédance de 60 ohms autorise un raccordement à un grand nombre de sources et pas uniquement l'amplificateur HIFI usuel. Notons au passage que le cordon de branchement se termine par un jack aux deux standards les plus courants (3,5 et 6,35) grâce à un adaptateur fourni.

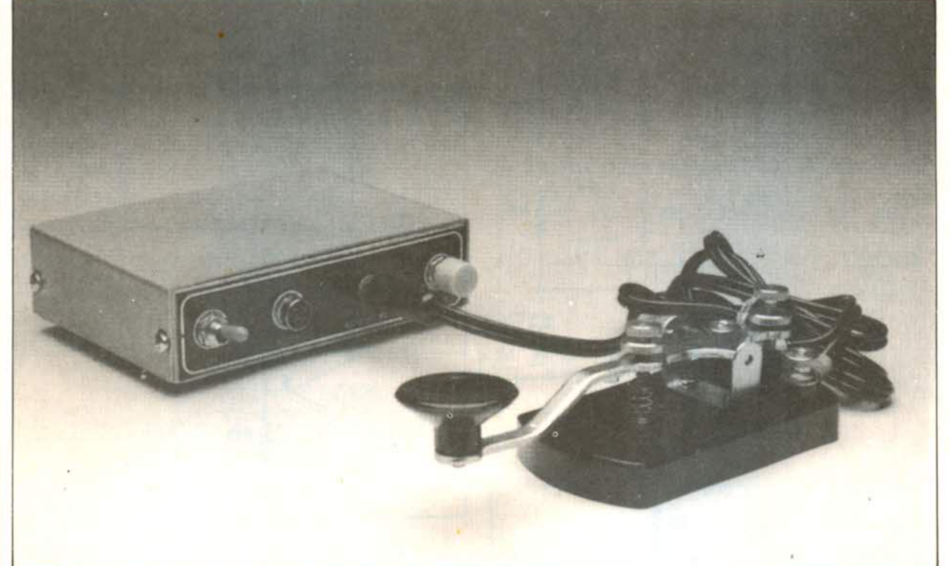
Ces caractéristiques, et notamment l'excellente reproduction des graves (qui pêche parfois sur certains casques) sont dues à un diaphragme en polypnopylène d'une épaisseur de 16 µm (1/4 de la section d'un cheveu).

Dans le cadre du confort d'écoute on appréciera le commutateur «confort zone» qui permet de sélectionner trois positions différentes d'assise, le coussinet temporal qui applique la pression de l'arceau au dessus de l'oreille et non sur cette dernière.

Enfin, une masse très faible : 93,5 g.

Signalons pour finir que le PORTA-PRO dispose d'un commutateur de «muting» qui abaisse le niveau de 20 dB en position «on» et qu'il se replie complètement, facilitant ainsi le transport et le rangement.





temps:  

difficulté: 

dépense: 

ILDA, appareil automatique d'écoute, enregistrement et lecture morse et scott

Le code Morse, qui n'en a pas entendu parlé ? Il suffit d'ouvrir le dictionnaire à la page du célèbre savant pour se trouver confronté à un tableau alphabétique de traits et de points. De prime abord celà paraît simple de s'en imprégner, voire en quelques temps de le maîtriser complètement, mais on déchante vite, car apprendre le MORSE en le lisant ne permet guère de le retenir efficacement. La solution généralement adoptée par le profane est de le pratiquer avec un petit manipulateur allié à un buzzer. En effet, il est beaucoup plus facile de retenir auditivement que visuellement, d'autant plus que lors d'émission code morse sur les ondes, c'est d'audition qu'il s'agira.

Il suffit d'être deux, l'un manipulant et l'autre lisant, les erreurs peuvent être facilement relevées et les cadences de frappes, différentes. Mais comment faire lorsqu'on est seul et qu'aucun opérateur occasionnel ne puisse vous aider ? C'est pour satisfaire à cette interrogation que nous avons étudié un petit appareil baptisé ILDA. Il permet lors de la manipulation d'écouter et d'enregistrer le code MORSE, et à la lecture de ré-écouter le texte frappé. En fait, le triple but de manipulation, enregistrement et lecture étant atteint, nous l'avons voulu encore plus performant puisque non seulement il est possible de s'initier avec au MORSE qui est auditif mais encore au SCOTT qui est la représentation visuelle du code MORSE.

Présentation

Il s'agit d'un appareil portatif et autonome fonctionnant sur pile. A la manipulation, l'ILDA permet l'écoute du son et la visualisation du SCOTT. Simultanément l'enregistrement du MORSE s'effectue avec n'importe quel magnétophone à bande ou cassette aux caractéristiques standard. A la lecture, le code MORSE enregistré est retransmis fidèlement par le magnétophone, tandis qu'ILDA restitue le SCOTT. Ce petit appareil tient facilement dans la main et peut fonctionner dans n'importe quelle position. Il peut être utilisé sans manipulateur, un bouton de topage se trouvant en face avant. Si aucun magnétophone n'est raccordé, l'ILDA reste autonome, il émet le son MORSE et vusualise le SCOTT.

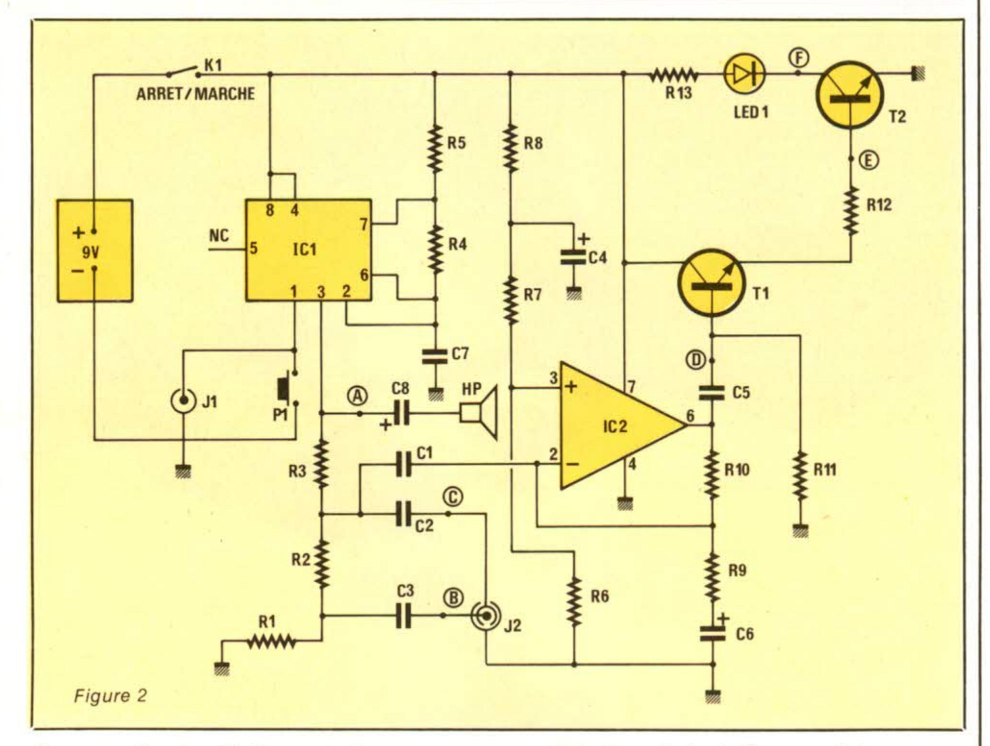


Figure 2

Principe

Le synoptique de principe est donné à la **figure 1.** En premier lieu un oscillateur basse fréquence permet de générer le son morse dès lors que le bouton de topage ou le manipulateur de table se trouvent sollicités. L'écoute se fait sur un haut-parleur à membrane de faibles dimensions. Ensuite, un réseau atténuateur à résistances permet de rendre compatible la sortie précédente avec la sensibilité d'entrée de l'enregistreur. Ces deux circuits représentent les parties « MORSE » de l'appareil, les deux suivantes étant les parties « SCOTT ». A la lecture magnétophone les tops enregistrés sont de prime abord amplifiés par un circuit à amplificateur opérationnel pour ensuite attaquer l'entrée d'un montage composite à grand gain. En sortie, une LED haute luminosité alliée à un petit diffuseur de lumière permet de visualiser les éclairs SCOTT. Un interrupteur miniature à bascule permet d'isoler totalement l'appareil de l'alimentation, cette dernière n'étant autre qu'une petite pile 9 V type 6F22.

Schéma général de fonctionnement

Le schéma complet de l'ILDA est donné à la **figure 2.** En fait, nous retrouvons développées les différentes parties vues précédemment. L'oscillateur générateur de tops est monté autour d'un circuit intégré désormais bien connu de nos lecteurs : le NE 555 connecté en oscillateur astable. La sortie de ce circuit attaque directement, d'une part, un petit haut-parleur et, d'autre part un réseau atténuateur à résistances. Par l'intermédiaire des résistances R_1, R_2 et R_3 de ce pont diviseur et des capacités de liaison C_1, C_2 et C_3, il sera donc possible d'attaquer l'entrée enregistrement du magnétophone par un signal convenable, et inversement, en position lecture de déclencher le circuit SCOTT pour visualisation de celui-ci. Pour ce faire, nous avons utilisé un circuit intégré non moins classique puisqu'il s'agit d'un µA 741 en sortie duquel se trouve un darlington. La LED haute luminosité représentant le projecteur SCOTT constitue la charge de ce montage. Enfin, sur ce schéma, nous voyons des points de mesure référencés A, B, C, D, E et F. Ce sont des points tests ou nous avons relevé à l'oscilloscope la forme des différents signaux de fonctionnement eu égard aux différentes parties constitutives du montage.

Détermination de la fréquence de fonctionnement

On la détermine aisément à l'aide de la formule suivante :

$$F(Hz) = \frac{1,44}{(R_1 + 2 R_2) C_1}$$

Avec R_1, R_2 en ohm et C_1 en Farad.

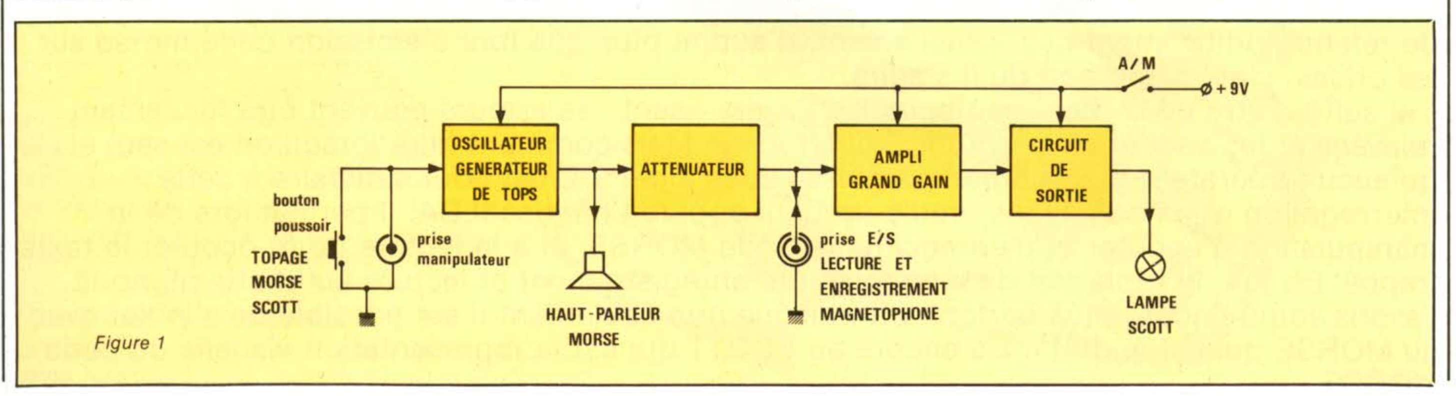


Figure 1

De prime abord, nous nous apercevons que la tension d'alimentation + U n'entre pas dans la détermination de la fréquence d'oscillation. En fait, cette tension n'a que peu d'influence sur la précision. Celle-ci est principalement due au réseau RC extérieur et subit par conséquent les dispersions de caractéristiques de ce réseau. Puisque $R_1 = 1\ k\Omega$ et $R_2 = 100\ k\Omega$, nous pouvons négliger R_1 devant R_2 ($R_1 = 10^{-2} R_2$) et appliquer la formule simplifiée suivante :

$$F = \frac{1{,}44}{2\,R_2\,C_1} = \frac{0{,}72}{R_2\,C_1}$$

Ce qui nous conduit à une fréquence d'oscillation :

$$F = \frac{0{,}72}{100 \cdot 10^3 \times 10 \cdot 10^{-9}} = 720\ \text{Hz}$$

± 10 % suivant la tolérance des éléments

Le condensateur C_2 qui peut être supprimé pour ce montage sert à limiter les accrochages aux fréquences élevées et transitoires. Enfin, donnons une petite précision sur la commande de ce multivibrateur. Nous voyons le bouton poussoir de topage entre la broche 1 du 555 et la masse. En fait est aussi branché en parallèle par l'intermédiaire d'une petite embase jack chassis, le manipulateur de table. Pour éviter tout problème d'instabilité due aux effets de main sur celui-ci dont la mécanique ne se trouve pas isolée, nous ne pouvions commuter le circuit RC aux bornes du 555. Restaient les possibilités, soit d'utiliser la broche 4 de RAZ, soit d'alimenter ou non le circuit par tout ou rien par la broche 1. C'est cette dernière solution que nous avons choisie puisqu'elle permet de faire fonctionner ou de stopper l'oscillateur, mais de plus, si le bouton de topage ou le manipulateur se trouvent au repos, d'avoir une consommation nulle du montage multivibrateur par coupure de l'alimentation par le moins. L'ILDA fonctionnant sur pile, cette solution procure un gain appréciable de la longévité de celle-ci.

Pont diviseur Enregistrement-Lecture

A la **figure 3** nous trouvons le pont diviseur dont les éléments sont déterminés de la façon suivante :

$U_e = (R_1 + R_2 + R_3)\,I$

$U_{s2} = (R_2 + R_3)\,I$ et

$U_{s1} = R_3.I$

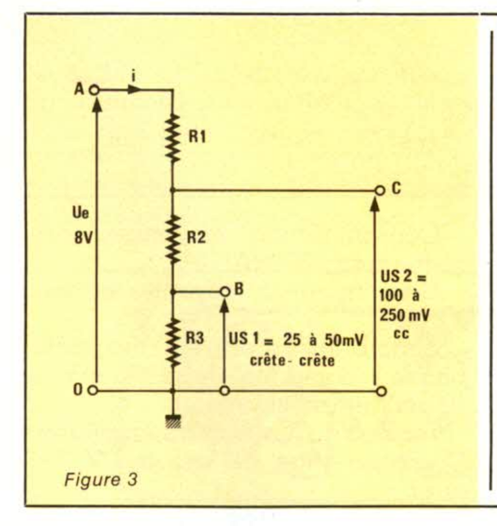


Figure 3

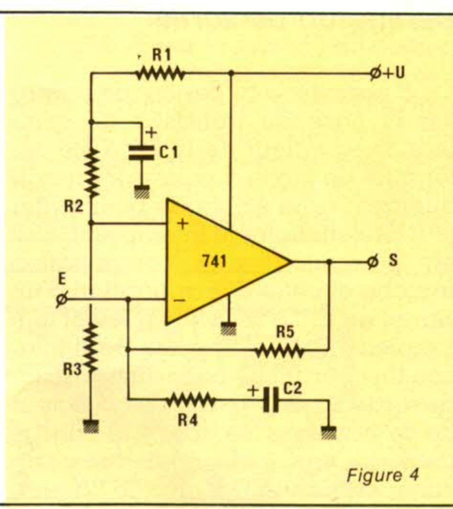


Figure 4

La sensibilité optimum des petits magnétophones du commerce étant de l'ordre de 25 à 50 mV et le niveau de déclenchement de l'ilda pour la partie SCOTT de 100 à 250 mV nous déterminerons soit par le calcul, soit empiriquement, la valeur de ces 3 résistances de façon à obtenir un bon fonctionnement de l'ensemble. Pour notre propre cas, nous avons déterminé une valeur de 1,5 kΩ pour R_3 et l'adaptation d'impédance d'entrée du magnétophone, de 10 kΩ pour R_2 servant à déclencher le signal SCOTT et enfin de 62 kΩ ou 68 kΩ pour R_1 du diviseur. A la figure 5 en A, B, et C nous trouvons les différents oscillogrammes relevés aux bornes de l'atténuateur. Enfin, un dernier mot sur les condensateurs C_1, C_2 et C_3. Comme chaque lecteur sait, elles servent à différencier le signal rectangulaire issu de l'oscillatillateur, ainsi qu'à bloquer la composante continue afin qu'elle ne parvienne pas sur l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel.

La résistance R_3 servant toujours en fait de résistance d'alimentation du pont diviseur de tension.

Amplificateur à grand gain

Réalisé autour d'un amplificateur opérationnel type 741 on le trouve à la **figure 4**. En fait, le montage de base procède d'un amplificateur inverseur dont le gain G peut être donné par la formule approximative :

$$G = -\frac{R_5}{R_E}.$$

L'entrée non inverseuse est portée à un potentiel positif par l'intermédiaire du pont diviseur de tension $R_1/R_2/R_3$ avec découplage entre les résistances R_1 et R_2. Enfin par le jeu de la résistance R_4 montée en série avec le petit condensateur électrochimique C_2, une certaine temporisation due au circuit RC est mise en œuvre sur l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel de façon à essayer de s'affranchir autant que faire se peut des signaux parasites de toutes sortes qui, arrivant sur l'entrée E ne manqueraient pas de venir perturber, voire déclencher le montage. Rappelons qu'un tel montage amplificateur est à grande impédance d'entrée et à haute sensibilité. Comme précédemment, à la **figure 5 D**, nous trouvons le signal en sortie de ce montage après condensateur de liaison. L'oscillogramme nous montre un signal de 8 V crête/crête de forme pseudorectangulaire centré sur 0 V, qui est ensuite appliqué à l'étage de sortie SCOTT.

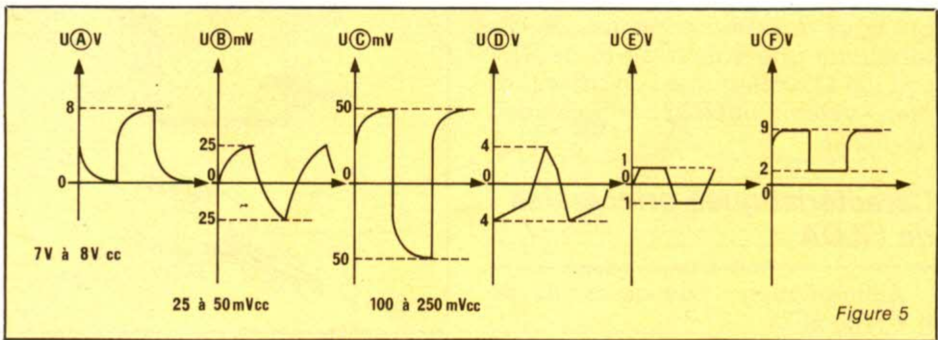


Figure 5

Darlington de sortie.

La résistance R_1 permet de polariser la base du transistor de commande sa valeur de 10 kΩ à été déterminé de façon à polariser énergiquement cette électrode pour éviter tout déclenchement intempestif, tout en permettant une commutation franche et nette dès apparition d'un signal en E. La résistance R_2 est tout simplement la résistance de limitation du courant de base du transistor de sortie T_2. Enfin, dans le collecteur de ce transistor se trouve la charge de sortie, qui, pour notre cas particulier est une LED à grande luminosité de couleur rouge ou verte. Dans le tableau ci-dessous nous donnons les caractéristiques de deux LED haute luminosité de chez SIEMENS :

Type	Couleur	Diamètre	Intensité lumineuse	Id	Ud
LD 52	Rouge	4,8 mm	24 mcd	10 mA	3 V
LD 57 C	Verte	5,1 mm	30 mcd	10 mA	3 V

Le courant direct maximal pouvant atteindre la valeur de 20 mA à 25 mA nous allons pouvoir en déduire aisément d'après cette valeur et le tableau ci-dessus, la résistance de limitation R_3.

$$R_3 = \frac{U - Ud - V_{CE}\,sat}{idmax} = \frac{9 - 3 - 0{,}7}{25 \cdot 10^{-3}} = 212\ \Omega$$

Or, le signal d'attaque du transistor de sortie Y_2 est un signal haché à 720 Hz dont on trouve l'oscillogramme à la figure 5 E, il en va de même du signal de sortie collecteur en figure 5 F. La valeur de 212 Ω pour R_3 serait la valeur minimum à mettre si la LED était alimentée en permanence sous 9 V au vu des caractéristiques ci-dessus. Comme nous venons de voir que le signal n'était pas continu mais rectangulaire, il est clair que par intégration de l'œil à cette fréquence de 720 Hz, la luminosité paraît, elle, continue, alors qu'elle ne l'est pas, par contre la puissance dissipée par la LED est très nettement inférieure.

Nous allons donc pouvoir appliquer un facteur de correction de l'ordre de 2 pour pouvoir éclairer encore un peu plus notre petit projecteur LED sans pour cela tomber au-delà des caractéristiques critiques. Ce qui nous amène à conclure, en déterminant une valeur de R_3 de212/2 soit 106 Ω, valeur que l'on arrondira bien évidemment à la normalisation de 100 Ω.

Caractéristiques principales de l'ILDA

Allimentation : pile ou accus de 9 V type 6F22.

Consommation moyenne enregistrement : 20 mA.

Consommation moyenne lecture : 8 mA.

Sensibilité d'entrée magnétophone : comprise entre 25 mV et 100 mV (enrigistrement).

Tension de sortie magnétophone : Comprise entre 100 mV et 1 V (lecture).

Fréquence topage MORSE : 720 Hz.

Puissance d'écoute AF : 0,2 W sur haut-parleur 8 Ω.

Rendement lumineux SCOTT : 40 mcd sur ± 12°.

Dimensions : 102 × 72 × 28.

Poids (avec pile) : 190 g.

Caractéristiques et branchements des composants

A la **figure 6** nous trouvons le schéma de branchement du NE 555 en boîtier minidip 8 broches. Rappelons à nos lecteurs, le repère de banchement pour signaler à ceux qui l'auraient oublié qu'un tel circuit comme tous ses congénèrés est toujours représenté vu du dessus. Nous donnons ci-dessou les caractéristiques de ce circuit par ailleurs fort connu et très largement utilisé. Les deux comparateurs ont respectivement sur les broches 2 et 6 des tensions de seuil de 3 V et 6 V (1/3 et 2/3 de + U). Le Flip Flop RS commande la sortie. Le transistor de commutation permet la décharge du condensateur externe qui sert de base de temps.

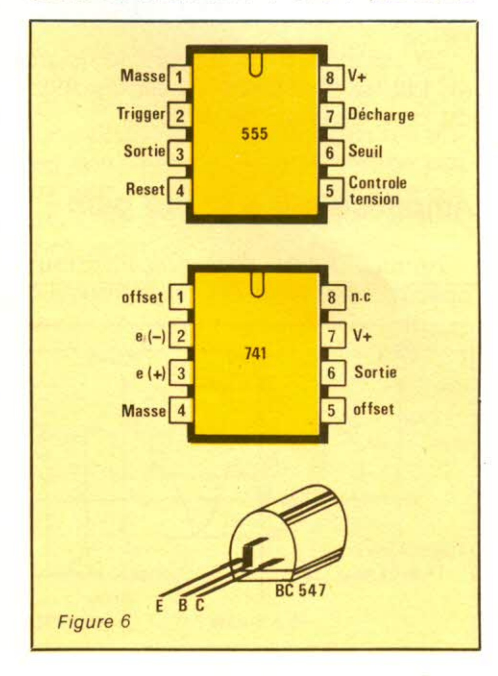


Figure 6

Tension de fonctionnement + U	4,5 à 16 V
Courant de repos à + U = 5 V	3 mA
Courant de repos à + U = 15 V	10 mA
Glissement de fréquence	90 ppm/K
Glissement en astable	0,15 %/V
Courant maximum de sortie	200 mA
Stabilité en température	0,005 % par °C

Toujours à cette même **figure 6** nous trouvons le schéma de branchement du circuit µA 741 dont les caractéristiques principales ont été fournis en fiches « composants ».

Enfin, les lecteurs trouveront le schéma de cablage des transistors T_1 et T_2 de type BC 547 qu'on pourra remplacer par des BC 107 ou 2N2222.

Réalisation pratique - Fabrication du circuit imprimé

La fabrication du circuit imprimé n'offre aucune difficulté particulière. Le film donné à la **figure 7** sera reproduit à l'aide d'un procédé photo ou grâce à des éléments transfert.

Implantation et cablage.

A la **figure 8** nous trouvons le schéma d'implantation et de raccordement de ce circuit. Ce schéma nous permet de câbler facilement ce petit montage. Il suffit de faire attention au sens des éléments polarisés (condensateurs au tantale, pressions pour pile 9 V) ainsi qu'aux repères de branchement des circuits intégrés et transistors. L'interrupteur arrêt / marche, la LED haute luminosité et le bouton poussoir topage sont directement soudés sur le circuit imprimé ainsi que l'embase jack Ø 3,5 mm qui est raccordée par deux fils rigides courts (queues d'éléments) aux pastilles cuivrées correspondantes. Un petit fil blindé

deux conducteurs est, quant à lui relié à une embase jack stéréo ∅ 6,35 mm. L'ensemble est connecté à un petit haut-parleur de 8 Ω et à une pile 9 V type 6F22. Dès l'appui sur le bouton de topage, le circuit est opérationnel, on doit entendre le son MORSE et visualiser le SCOTT.

Fabrication des cordons de raccordement

Leurs schémas de cablage sont donnés à la **figure 9.** Pour le câble de liaison au magnétophone, on utilisera un fil blindé 2 conducteurs relié d'une part à une fiche mâle jack stéréo ∅ 6,35 et d'autre part à une fiche DIN mâle 5 broches 180°. En ce qui concerne le câble du manipulateur de table, un scindex 2 conducteurs relié à une fiche jack mono ∅ 3,5 convient très bien.

Fabrication des étiquettes de face avant et arrière

On se réfèrera aux films donnés à la **figure 10** identiquement à la fabrication du circuit imprimé, on procèdera de façon habituelle, soit par procédé photo, soit par lettres et symboles transfert. Un autre procédé de mise en œuvre beaucoup plus simple est de découper les étiquettes données sur les pages de la revue ou encore de photocopier celles-ci. Les étiquettes seront ensuite protégées par plastification à l'aide d'un adhésif transparent, le collage sur les faces avant et arrière du boîtier s'effectue à l'aide d'une colle au néoprène ou d'un scotch double face.

Usinage boîtier et grille haut-parleur

Ils sont réduits au minimum. Quatre perçages en face avant pour la fixation de l'interrupteur marche/arrêt, du réflecteur de LED, de l'embare jack ∅ 3,5 et du bouton-poussoir de topage. Un seul perçage en face arrière pour l'embase jack ∅ 6,35 et 3 trous au-dessous du coffret pour le haut-parleur. La petite grille servant d'enjoliveur de protection et de fixation pour le haut-parleur sera découpée dans la grille ajourée en aluminium.

Montage du boîtier

En premier lieu, on fixe la grille ajourée au fond du boîtier. A cet effet, deux petits rivets POP de diamètre 2,5 sont utilisés. Ensuite on glisse le circuit imprimé entièrement cablé, de façon à ce qu'interrupteur, LED, embase jack et bouton-poussoir apparaissent en face avant. On fixe ces éléments à l'aide de leurs écrous respectifs, la LED seule étant glissée dans son réflecteur métallique. Il ne reste plus qu'à loger le petit haut-parleur qui est maintenu en rabattant tout simplement les deux coins de la grille ajourée de protection. On termine en fixant l'embase jack ∅ 6,35 sur la face A2 du boîtier. L'ILDA étant maintenant complètement termminé, il ne reste plus qu'à connecter une petite pile 9 v au jeu de pressions prévues à cet effet, et de loger celle-ci sur un côté du coffret. Celui-ci peut ensuite être refermé.

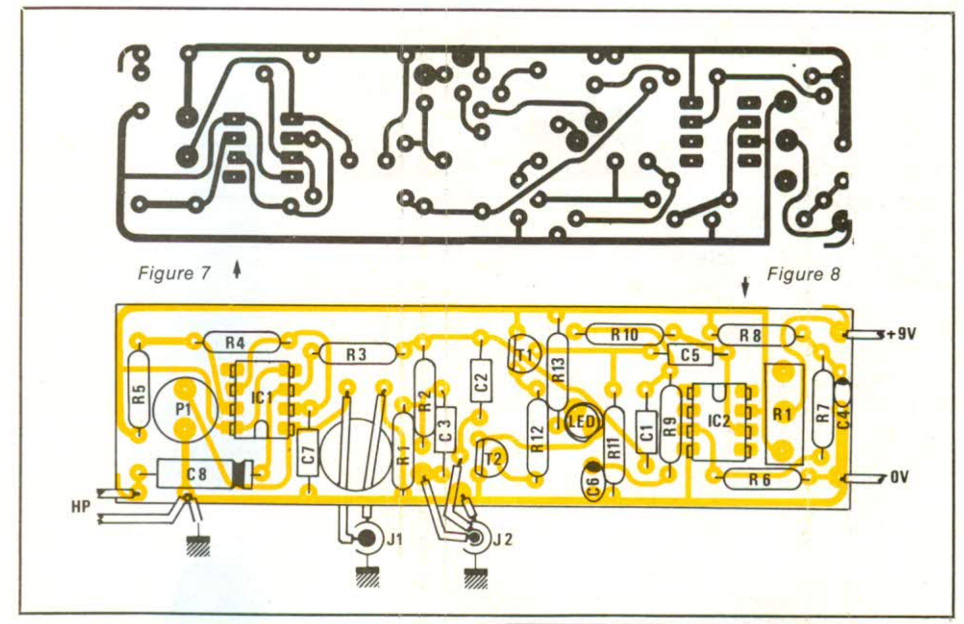
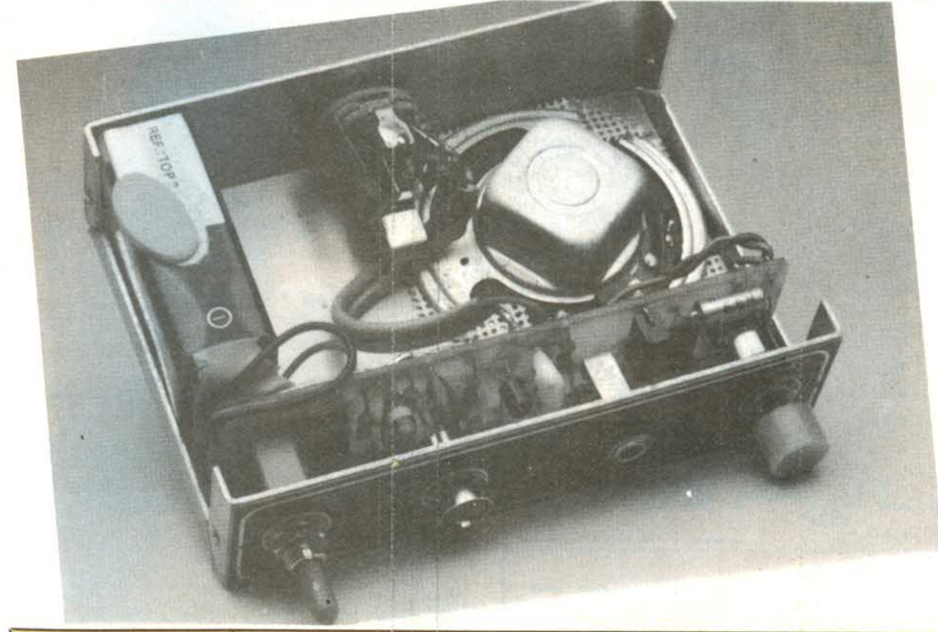


Figure 7 ↑ ↓ Figure 8



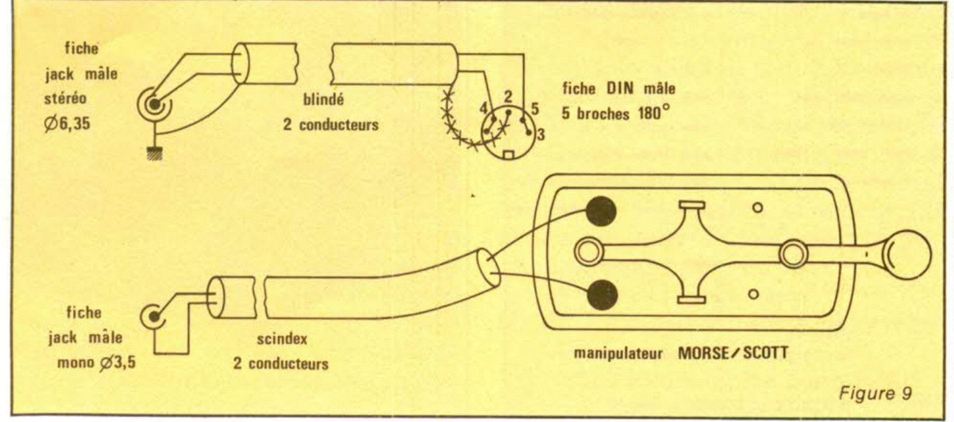


Figure 9

On n'oubliera pas de coller au-dessous quatre petits pieds mousse servant d'une part de plots anti-vibratoires et d'autre part à rehausser le boîtier pour un bon dégagement sonore du haut-parleur.

Essais - Utilisation

Il suffit de brancher le cordon de raccordement à l'ILDA et à la prise d'enregistrement/lecture du magnétophone. Mettre ensuite celui-ci sur enregistrement et manipuler soit le bouton de topage, soit le manipulateur de table branché en face avant. On doit entendre le son MORSE et vusualiser le SCOTT pendant que l'enregistrement s'effectue. A la fin de la manipulation, remettre la bande au début et positionner le magnétophone en lecture, régler le volume de celui-ci pour un niveau sonore suffisant, l'enregistreur émet le son MORSE enregistré pendant que l'ILDA restitue le SCOTT.

Avec ce petit appareil, simple à construire et utiliser, nous espérons avoir touché un grand nombre de lecteurs intéressés par cette pratique mais rebuté par la façon de s'y prendre, surtout seul, avant d'acquérir une certaine dextérité en la matière. Pour ceux là comme pour les plus chevronnés, nous donnons à la **figure 11** un tableau complet de l'alphabet MORSE y compris signes et ponctuation ainsi que clés et mots usuels lors de transmissions. Bonne pratique à tous.

CYRILLA

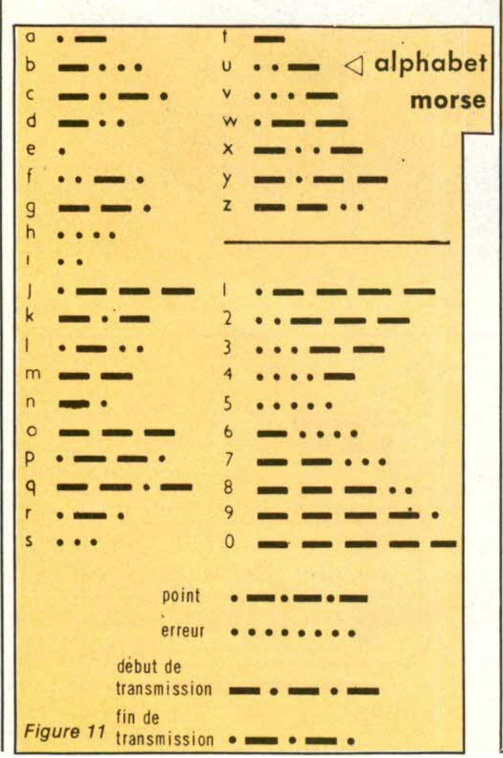


Figure 11

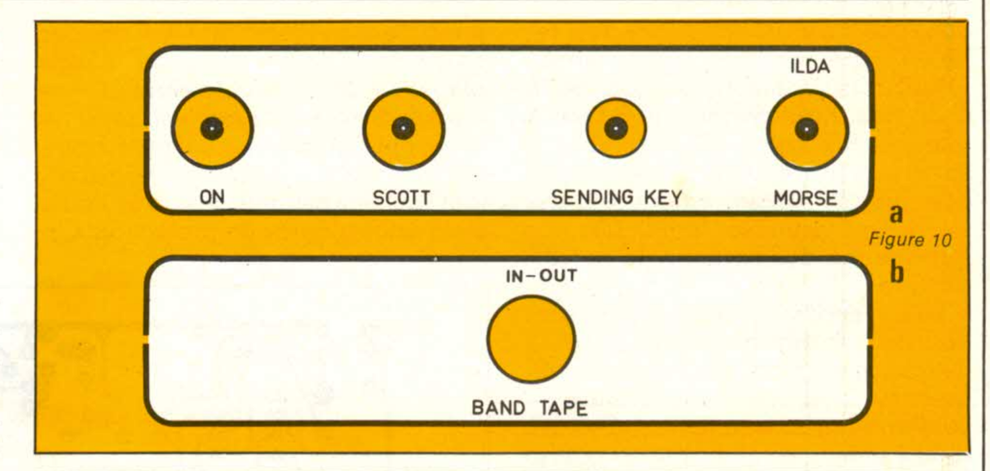


Figure 10

Nomenclature

Circuits intégrés

IC_1: NE 555 8 broches
IC_2: µA 741 8 broches

Transistors

T_1: BC 547
T_2: BC 547
LED_1: LD 52 ou LD 57

Condensateurs

C_1: 0,1 µF 250 V polyester
C_2: 10 nF 250 V polyester
C_3: 10 nF 250 V polyester
C_4: 4,7 µF/35 V tantale
C_5: 0,1 µF 250 V polyester
C_6: 4,7 µF/35 V tantale
C_7: 10 nF 250 V polyester
C_8: 4,7 µF/35 V tantale

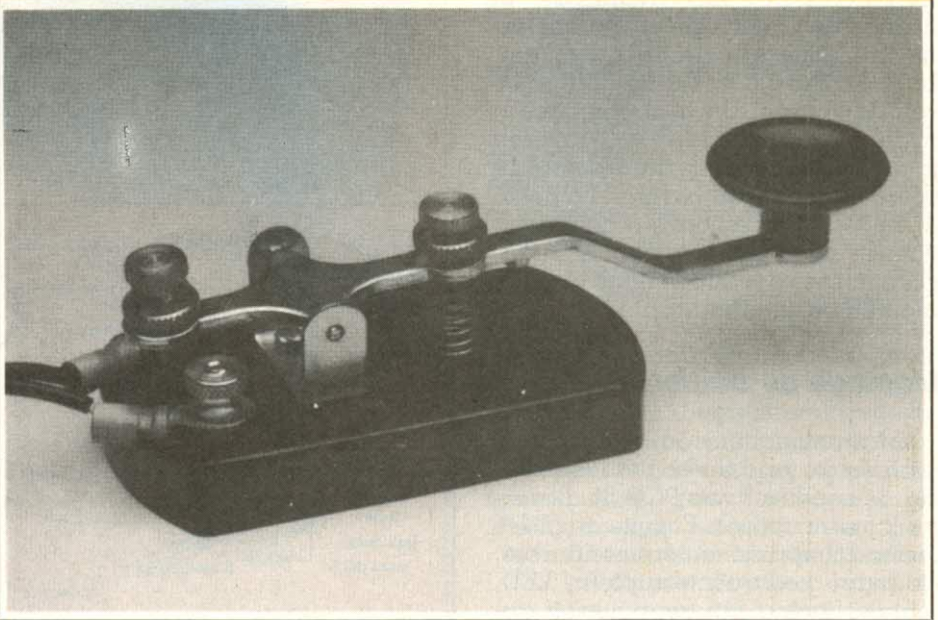
Résistances 1/4 W, 5 %

R_1: 1,5 kΩ R_4: 100 kΩ
R_2: 10 kΩ R_5: 1 kΩ
R_3: 62 kΩ R_6: 330 kΩ R_7: 270 kΩ
R_8: 56 kΩ R_{11}: 10 kΩ
R_9: 1 kΩ R_{12}: 1 kΩ
R_{10}: 200 kΩ R_{13}: 100 Ω

Divers

— 1 manipulateur de table
— 4 pieds mousse auto-collant
— 1 petite grille ajourée
— fils, soudures, visserie, rivets, etc...
— 1 jeu de pression pour pile type 6F22
— 1 réflecteur métallique pour LED Ø 5
— 1 coffret aluminium teko 3 A
— 1 m blindé 2 conducteurs
— 1 fiche DIN 5 broches 180°
— 1 fiche Jack stéréo Ø 6,35
— 1 m scindex 2 conducteurs
— 1 fiche Jack mono Ø 3,5

J_1: embase jack chassis Ø 3,5
J_2: embase stéréo jack chassis Ø 6,35
J_3: bouton poussoir fugitif travail
H.P.: Haut-parleur miniature 8 Ω 0,2 W
K_1: interrupteur miniature A/M



Alimentations de laboratoire : ALPHA ELETTRONICA

Cette marque italienne propose une gamme très complète d'alimentations, élement essentiel dans l'équipement d'un laboratoire.

Un modèle plus ou moins puissant sera choisi en fonction du type d'études ménées par l'utilisateur ; dans bien des cas une tension variable dans une plage de 3 à 20 V pour un courant de sortie de 2 à 3 Ampères sera suffisant.

C'est ce que réalise le premier modèle de cette gamme L'AL 3365 3 / 20 V - 0 / 2,5 A nous citerons également les caractéristiques des modèles suivants, AL 338 3/ 20 V - 0/ 5 A, A 6265 5 / 15 V - 0 / 20 A et AL 6245 5 / 15 V - 0 / 12 A.

Nous entrerons plus dans les détails de deux modèles, le premier AL 860 est une double alimentation variable de 0 à 30 V et limitée en courant de 0 à 3 A. Elle permet l'étude de circuits nécessitant une alimentation symétrique, ce qui se rencontre fréquement.

Le réglage de la tension de sortie s'effectue à l'aide d'une première commande grossière et est ajustée à l'aide d'un dernier «réglage fin».

La lecture des courants et tensions délivrés s'effectue sur deux appareils de tableau à cache mobile avec deux échelles pour les mesures de tensions (0-10 V - 0-50 V).

Deux LED témoins indiquent les surcharges et la disjonction (par voie), le réarmement s'effectue par un poussoir situé en face avant.

Signalons que la régulation est confiée à un régulateur L 146, bien connu de nos lecteurs, chaque voie est protégée par fusible.

Le second modèle AL 850 A peut délivrer de 0 à 50 V sous 5 A. Ce modèle permet d'envisager la mise au point de circuits de puissance assez élevée (amplis - commande d'éléments électro-mécaniques...). Le système de régulation est du même type que celui de l'AL 860, le courant de sortie est réglable de 0 à 5 A, les indications sont lues sur deux appareils à cadre mobile en façade.

Quatre transistors 2N4347 sont utilisés en ballast et montés sur d'importants dissipateurs thermiques nécessaires pour évacuer l'élévation de température causée par l'utilisation de cette alimentation dans le cas le plus défavorable, quelques volts de sortie sous 5 A.



Une gamme de coffrets très étendue chez LDEM

Cette société Lyonnaise propose sur le marché de l'électronique grand public, une série de coffrets bien adaptée aux besoins des amateurs désireux de donner un aspect fini aux montages menés à partir des articles parus dans les revues spécialisées ou à leurs créations personnelles. La variété des tailles, permet d'envisager de loger du plus petit montage au plus grand.

Ces coffrets sont réalisés en partie en aluminium que recouvre un capôt en tôle d'acier percé de trous d'aération et s'avancent légèrement au dessus de la face avant. Une série de pupitres est également disponible pour les réalisations où une surface avant plus importante est nécessaire et les organes de commande fréquement manipulées.

LDEM Lyon distribution électronique mesure
48, quai Pierre Scize Lyon 69009
Tél. : (7) 839.42.42

Fers à souder auto-régulés (Con Young industries LTD)

Ce type de matériel pourra apporter la solution aux problèmes de soudure rencontrés dans le milieu professionnel du câblage de précision.

Les caractéristiques communes des modèles des séries 230 et 232 regroupent les avantages suivants :

— un réglage permament de la température et une lecture directe de celle-ci sur affichage digital.

Une panne reliée à la masse et un circuit anti-statique (système breveté) préviennent les destructions possibles des composants CMOS.

Pour le confort de l'utilisateur, indiquons que deux emplacement du support de fer sont prévus, pour droitier ou pour gaucher, et qu'un isolant en téflon réduit l'élévation de température sur le manche.

Le corps de chauffe absorbe un faible courant, 2 ampères sous 24 V et l'élément chauffant est enfichable. Ces postes de soudure comportent une prise de terre auxiliaire, ils ne produisent aucun parasite HF et sont protéges par fusibles interchangeables.

Le tableau ci-après donne les spécifications particulières de chaque modèle .

Ce matériel est distribué en France par :

GES 68 et 76, Av. Ledru Rollin
75012 Paris
Tél. : 345.25.92



Modèle	Matériau du coffret	Type de Senseur	Particularités
220 MK I environ 700 F	Fonte	Placé au bout de la pointe	Noyau du transformateur en alliage à haute perméabilité
220 MK II environ 1350 F	Fonte	Placé au bout de la pointe	Affichage digital Noyau du transformateur en alliage à haute perméabilité
233 MK I 600 F	A B S	Type courant	Modèle économique
233 MK II	Poly-carbonate	Placé au bout de la pointe	Transformateur prévu pour un fonctionnement intensif

NOUVEAUTÉ : Type 330 VARI-WATT : Fer à souder en une seule pièce à puissance réglable.

L'intensité lumineuse de l'indicateur à LED augmentant en fonction de la puissance en service (de 15 à 30 watts)

BRISK DE PANTEC

PANTEC lance sur le marché de la mesure un nouveau multimètre digital :

LE BRISK

Cet appareil de présentation simple et compacte associe la fiabilité à la précision, tout en restant d'un emploi aisé, grâce au changement de gamme automatique.

L'emploi de la technologie CMOS-LSI et d'un afficheur 3 Digit 1/2 assurent de hautes performances pour un prix extrêmement séduisant.

Le BRISK réunit les fonctions courantes :

— Volts C.C. = 0-1000 Volts Auto
— Volts C.A. = 0-600 Volts Auto
— Ampères CC et CA = 0-200 mA
— Ampères CC et CA = 0-10 A sur entrée séparée
— Ohm = 9-1999 k Auto

Toutes les fonctions sont visualisées sur l'afficheur (mV, V, mA, Ω, kΩ, LPΩ, AC) ainsi que le mode automatique (Auto), l'inversion du signe (–) le dépassement de gamme (1 clignotant) et l'usure des piles (BATT)

Le BRISK possède un signal sonore indiquant tout changement de fonction et permettant d'effectuer des test e continuité.

L'autonomie est de 300 heures environ avec deux piles 1,5 Volts de modèle courant (LR6).

Son impédance d'entrée de 10 M Ω lui assure une utilisation quasi universelle.

Le BRISK est fourni avec un jeux de cordons, un fusible de rechange, et une notice d'emploi détaillée en 5 langues.

Garantie 2 ans.

Dimensions : 155 × 85 × 30 mm

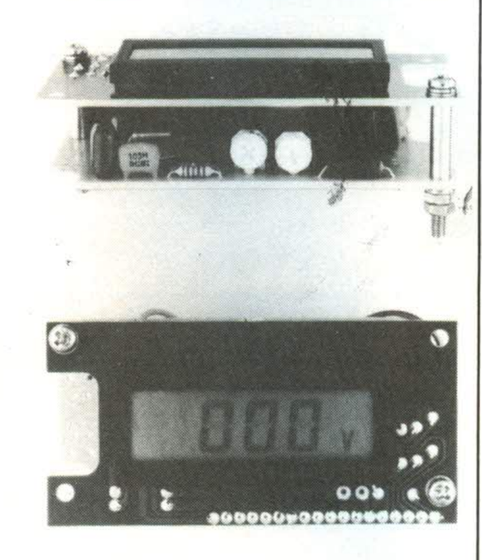


DMU 1404

Cet Indicateur de tableau digital LCD multifonctions peut assurer la double fonction Voltmètre et Ampèremètre continu.

Il a été étudié notamment pour les appareils portables.

Il est de faible consommation et à changement de calibre automatique.



Le DMU 1404 de chez PANTEC a les caractéristiques suivantes :

— Indicateur à cristaux liquides 3 1/2 Digits, de hauteur 10 mm.

— Indication des symboles mV - Volt - mA - A (pouvant d'ailleurs être supprimés pour mettre d'autres unités).

— Sélection du point décimal, polarité automatique, indication de dépassement.

— Les calibres pleine échelle sont :

Sélection automatique : VoltDC 200 mV - 2 V - 20 V - 200 V - 500 V - Amp DC 200 mA (au delà avec shunt externe).

— Précision lecture : ± 0,5 % à± 2 digits.

— Alimentation 3 V DC.

— Consommation inférieure à 5 mW.

Ce module de dimensions ultra compactes 80 × 40 × 23 mm en fait un appareil pouvant être monté partout et pour des applications telles que résistances, température, pression, etc.

CARLO GAVAZZI
27 / 29, rue Pajol
75018 PARIS
Tél. : 202.77.06

L'Association des élèves de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz

Organise les 6 et 7 juin 1984 les : JICAM. Journées Internationales de la Conception Assistée par Mini et micro Ordinateurs.

A l'origine réservée aux bureaux d'études des grandes entreprises (secteurs de l'automobile et de l'aéronautique en particulier), les systèmes de conception assistée par ordinateur sont maintenant accessibles aux PME-PMI.

En effet, l'expansion du marché de la mini et micro informatique a permis le développement de la CAO (Conception Assisté par Ordinateur) sur ces systèmes.

Cette nouvelle possibilité offre aux petites et moyennes entreprises, les moyens d'acquérir un outil informatique performant adapté à leur taille et à leur budget.

Les JICAM se dérouleront les 6 et 7 juin 1984 dans les locaux de l'École Nationale d'Ingénieurs de Metz.

Deux centres d'attraction seront proposés aux visiteurs :

— Des conférences suivies de débats, animés par des spécialistes.

— Une exposition permanente, où constructeurs de systèmes et concepteurs de logiciels sensibiliseront, par des démonstrations, les utilisateurs potentiels sur les possibilités et les champs d'action de ces nouveaux outils.

Cette manifestation aura lieu avec le patronnage de :

L'ADI (Agence de l'Informatique).

L'APIAL (Association pour la promotion de l'Informatique dans les activités Lorraines).

Avec le parrainage de :

MICADO (Mission pour la conception assistée par ordinateur).

Pour tous renseignements : ENIM-JICAM, Ile du Saulcy, 57045 Metz. Tél. : (8) 732.53.05 poste 209 de 12 h à 14 h.

A.O.I.P. et la mesure de l'humidité relative

L'homme pour son confort d'une part, de nombreuses industries dans leurs impératifs techniques d'autre part, ont besoin de connaître l'humidité relative des gaz et en particulier celle de l'atmosphère. Par exemple, de telles mesures sont nécessaires dans la fabrication et le stockage de certains produits alimentaires, du bois, des tuiles et briques, du papier, de l'industrie pharmaceutique,... De plus, les ordinateurs, pour assurer leur service dans de bonnes conditions, doivent être placés dans un environnement précis de température et d'humidité relative.

Depuis les « Études sur l'Hygrométrie » du physicien Henri Régnault en 1845, de très nombreux produits sont apparus sur le marché pour effectuer ces mesures, avec des résultats plus ou moins heureux.

Pour que les utilisateurs de ses hygromètres IH 5901 soient certains de la qualité des mesures effectuées, la Division « Mesures » de l'A.O.I.P. propose en accesssoire, un kit d'étalonnage d'humidité relative, très économique : le modèle AH 5802. Ce kit d a été spécialement étudié pour ces hygromètres et permet de vérifier l'étalonnage en trois points :

11,1 % ; 54,4 % ; 75,4 % HR.

Pince courant continu, monobloc

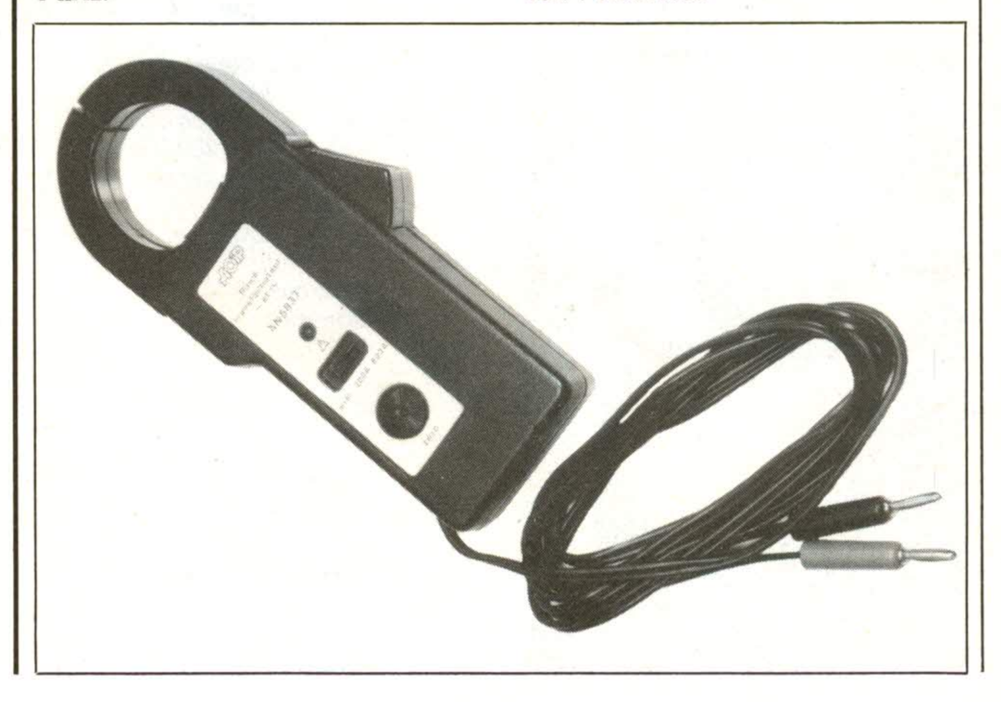
Pour compléter sa gamme de multimètres numériques, la division « Mesures » de l'A.O.I.P. présente une pince transformateur portable, type AN 5837, pour courants électriques continu, alternatif, ou alternatif + composante continue.

Cet appareil, dont le principe repose sur l'« effet Hall », est monobloc et permet d'effectuer des mesures jusqu'à 600 ampères, avec une bande passante allant jusqu'à 1 kHz.

Son prix attractif retiendra l'attention des utilisateurs ayant de telles intensités à mesurer, sans ouvrir les circuits parcourus par ces dernières.

La pince AN 5837 est utilisable avec tous les multimètres numériques A.I.O.P. Certains d'entre-eux offrent la particuliaté d'effectuer des mesures de courant, en valeur efficace vraie prenant en compte la composante continue.

A.O.I.P 8 à 14, rue Charles Fourrier
BP 301 75624 Paris cedex 13
Tél. : 588.83.00



HBN

DEMAIN, PEUT-ÊTRE LA RICHESSE...

Prix valables jusqu'au 15 Mai 1984 | En cas de rupture de stock, HBN s'engage à fournir le matériel manquant au prix en vigueur le jour du bon de commande

A — 1417 F

B — 2215 F

C — 3275 F — NOUVEAU

D — 6535 F

E — 3955 F

F — 6990 F

TR 440 — A Détection de tous métaux. Vu-mètre très sensible. Tête Ø 20 cm. Etanche à l'immersion. Détection jusqu'à 25 cm pour une pièce de Ø 25 mm et 1m30 pour un objet de taille importante. **1417 F**

TR 770 D — B Equipé d'un discriminateur. Différenciation ferreux, non ferreux, très précise. Détection 25 à 30 cm pour une pièce de Ø 25 mm et 1m50 pour un objet de taille importante. **2215 F**

TR 990 B — C Possède une discrimination sonore en plus de discrimination visuelle au vu-mètre. Détection de tous métaux en excluant l'effet sol à un niveau pré-réglé. Nouvelle tête à détection à bobine concentrique. Détection jusqu'à 30 cm pour une pièce de Ø 25 mm et 1m70 pour un objet de taille importante. **3275 F**

PROMET — D Programmé pour offrir une grande profondeur de détection et discrimination séparée et simultanée. Dispose des mêmes caractéristiques que le METADEC. Elimine les effets des différentes minéralisations. L'auto-override bloque le bon accord du détecteur. **6535 F**

TR 1200 — E Hautes performances. Discrimination contrôle (ADC). Démontable, portable à la ceinture. Détection 30 cm pour une pièce de Ø 25 mm et 1m70 pour un objet de taille importante. **3955 F**

METADEC — F Grande chasse aux trésors. Performances exceptionnelles. Surpuissance G Max. Inverseur ADC. 4 niveaux de discrimination et détection jusqu'à 45 cm pour une pièce de Ø 25 mm et plus de 2 m pour un objet de taille importante. **6990 F**



DANS PLUS DE 50 MAGASINS EN FRANCE

AMIENS 19, rue Gresset Tél.(22)91 25 69	CAEN 14, rue du Tour de Terre Tél.(31)86 37 53	GRENOBLE 18, Place Ste Claire Tél.(76)54 28 77*	METZ 60, Passage Serpenoise Tél.(8)774 45 29	POITIERS 8, Place Palais de Justice Tél.(49)88 04 90	ST DIZIER 332, Av. République Tél. (25) 05.72.57.	VICHY 7, rue Grangier Tél.(70)31 59 96
ANGOULEME Espace St Martial Tél. (45) 92 93 99	CANNES 167, Bd de la République Tél.(93)38 00 74	LE HAVRE Place des Halles centrales Tél.(35)42 60 92	MONTBELIARD 27, rue des Febvres Tél.(81)96 79 62	QUIMPER 33, rue des Régaires Tél.(98)95 23 48	ST ETIENNE 30, rue Gambetta Tél.(77)21 45 61	
ANNECY entre nelles Galeries et le lac 11, bd B. de Menthon Tél.(50)45 27 43	CHALONS/M 2, rue Chamorin (CHV) Tél.(26)64 28 82	LE MANS 16, rue H. Lecornué Tél.(43)28 38 63	MONTPELLIER 10, Bd Ledru-Rollin Tél. (67)92 33 86	REIMS 46, Av. de Laon Tél.(26)40 35 20	STRASBOURG 4, rue du Travail Tél.(88)32 86 98	
BAYONNE 3, rue du Tour de Sault Tél.(59)59 14 25	CHARLEVILLE 1, Av. Jean Jaurès Tél.(24)33 00 84	LENS 43, rue de la Gare Tél.(21)28 60 49	MORLAIX 16, rue Gambetta Tél.(98)88 60 53	REIMS 10, rue Gambetta Tél.(26)88 47 55	TOURS 2, bis Pl. de la Victoire Tél.(47)20 83 42	
BESANÇON 69, rue des Granges Tél.(81)82 21 73	CHOLET 6, rue Nantaise Tél.(41)58 63 64	LILLE 61, rue de Paris Tél.(20)06 85 52	MULHOUSE Centre Europe Bd de l'Europe Tél.(89)46 46 24	RENNES 33, rue Jean Guéhenno (ex. rue de Fougères) Tél.(99)36 71 65	TROYES 6, rue de Preize Tél.(25)81 49 29	
BREST 151, av. J. Jaurès Tél. (98) 80 24 95	CLERMONT-FD 1, rue des Salins Résid. Isabelle Tél.(73)93 62 10	LIMOGES 4, rue des Charseix Tél.(55)33 29 33	NANCY 133, rue St Dizier Tél.(8)336 67 97	RENNES 12, Quai Duguay Trouin Tél.(99)30 85 26	VALENCE 7, rue des Alpes Tél.(75)42 51 40	
BORDEAUX 10, rue du Mal Joffre Tél.(56)52 42 47	DIJON 2, rue Ch. de Vergennes Tél.(80)73 13 48	LYON 2ème 9, rue Grenette Tél.(7)842 05 06	NANTES 4, rue J.J. Rousseau Tél.(40)48 76 57	ROUEN 19, rue Gal Giraud Tél.(35)88 59 43	VALENCIENNES 57, rue de Paris Tél.(27)46 44 23	
BORDEAUX 12, r du Parlemt St Pierre Tél.(56)81 35 80	DUNKERQUE 14, rue ML French Tél.(28)66 38 65	MEAUX C.C. du Connét. de Richemont Tél.(6)009 39 58	ORLEANS 61, rue des Carmes Tél.(38)54 33 01	ST BRIEUC 16, rue de la Gare Tél.(96)33 55 15	VANNES 35, rue de la Fontaine Tél.(97)47 46 35	

HBN INFORMATIQUE

2 adresses :

REIMS 13, Av. J. Jaurès Tél. (26)88 50 81

NANCY 133, rue St Dizier Tél. (8)336 67 97

HBN ELECTRONIC

Siège social
HBN ELECTRONIC S.A.
B.P. 2739 - 51060 REIMS CEDEX
S.A.E. au capital de 1000.000 F
RCS REIMS B 324 774 017
Tél. (26) 89 01 06 Télex 830526 F



Extraction des racines d'un polynôme d'ordre inférieur à 40



Ces quelques pages ont pour but de vous présenter et de vous permettre d'introduire sur votre micro-ordinateur un programme déterminant les racines d'un polynôme. C'est à dire que l'on va chercher les solutions d'une opération du type P(x) = 0 où P est un polynôme d'ordre n quelconque. Pour être plus précis, ce programme vous livrera les racines réelles ou «complexes» du polynôme que vous lui avez soumis.

Comme dans l'article qui traite de la résolution d'un système de n équations à n inconnues, que vous avez lu ou que vous lirez peut-être, nous ne développerons pas le fondement mathématique de l'algorithme et nous nous contenterons de commenter l'organigramme.

Avant de nous pencher sur une utilisation concrète de cet outil appliquée à l'électronique, pensez que cela vous permet d'obtenir non seulement les valeurs pour lesquelles un polynôme s'annule mais encore de déterminer maxima et minima. En effet, en de tels points la dérivée d'une fonction prend la valeur zéro. Ainsi vous n'entrerez pas le polynôme P(x), mais sa dérivée P'(x), sur laquelle le programme travaillera.

Supposons que vous vous intéressiez au polynôme ;

$P(x) = x^3 - 2x^2 + x - 1$
la dérivée est : $P'(x) = 3x^2 - 4x + 1$
on cherche alors : $P'(x) = 0$

Cette équation admet deux solutions réelles soit : 1/3 et 1. Le polynôme P(x) passe par un maximum local pour x valant 1/3 et un minimum local pour x égal à 1.

En des années où l'on cherche partout à optimiser cela peut être utile ! mais revenons-en à notre programme. Nous avons annoncé que le programme fournissait les racines «complexes» d'un polynôme, autrement dit toute racine sera composée d'une partie réelle et d'une partie imaginaire. Sans doute est-il inutile de revenir sur les propriétés des nombres complexes, dont nous avons parlé à diverses reprises dans ces colonnes. Rappelons brièvement que ces nombres s'écrivent sous la forme $z = a + ib$ où a est la partie réelle, **b** la partie imaginaire et **i** (quelques fois noté j) l'élement défini tel que $i^2 = -1$. On est souvent amené à manipuler le module de z soit : $\sqrt{a^2 + b^2}$, et à parler de conjugué de z soit : $a - ib$. Nous en resterons là en ce qui concerne les nombres complexes sachant que les racines se présenteront ainsi. Si la partie imaginaire est nulle, nous parlerons de racine réelle, si au contraire la partie réelle est nulle nous parlerons de racine imaginaire pure.

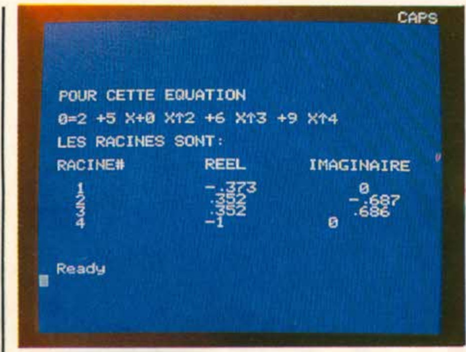
Munis de ces quelques notions, nous allons pouvoir lancer le programme, et tout d'abord l'ordre Ô du programme est demandé; vous avez de la marge puisque la borne supérieure autorisée est de 40. Ensuite vous devez entrer un à un les coefficients de votre polynôme en commençant par le coefficient constant.

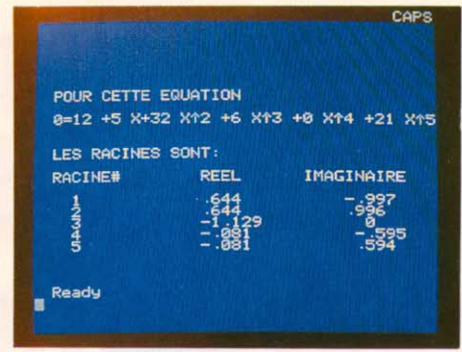
Aussi si vous désirez introduire le polynôme :

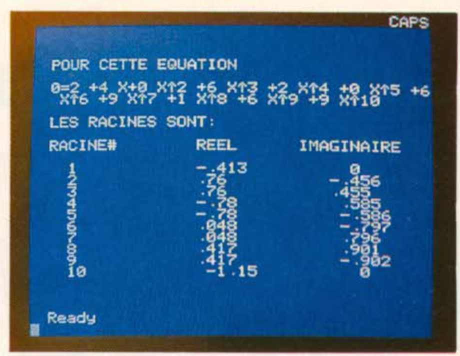
$P(x) = x^5 - 4x^4 + 8x^3 - x + 10,$

vous frapperez 5 pour l'ordre O, puis les nombres 10, − 1, 0, + 8, − 4 et + 1 qui viendront garnir le tableau A, à savoir A(1), A(2), A(3), A(4), A(5), A(6) respectivement. Le programme alors se déroule, sans aucune intervention de votre part, et affiche finalement le polynôme en question et les racines présentées en tableau, partie réelle, partie imaginaire.

Si on regarde le début de l'organigramme, on remarque un certain nombre d'initialisations de variables. Citons pour information : N initialisée par l'ordre O, qui sera décrémentée au fur et à mesure que l'on trouvera les racines et permettra aussi de faire le test d'arrêt du programme.







Dimensionnement des variables
Entrée de l'ordre du polynôme: O
Entrée des coefficients du polynôme: A
Test sur la validité des entrées? — non → A — oui
130 Initialisation des variables NX, NY N2, kJ 160
170 Constitution du tableau C, inverse du tableau A 200
220 Initialisation de XO, YO, IN 240
Sauvegarde de XO 240
Modification de XO et YO 250
Initialisation de X et Y 270
Incrémentation de IN 280
Initialisation IT = 1 290
Initialisation XP, YP 300 310
Initialisation de IC compteur d'itération 330
Initialisation de UX, UY, V, YT, XY 340
Sélection du coefficient C (N + 1) 350
Coefficient C (N + 1) nul — oui — 360 — non
I Z = 1 370
Calcul sur UX et UY

I = I + 1
I > N + 1 — non — oui 460
Calcul de SQ 470
SQ = 0 ? — oui — non 480
490 Calcul des accroissements DX et DY Modification de X et Y 520
DX et DY suffisamment petits ? — oui — non 530
Incrémentation de IC compteur d'itération 550
Si entrée clavier impression de IC 560
A — non — IN < 5
Moins de 500 itérations — oui — non 570
IT ≠ 0 ? — non — oui 580
600 Modification du tableau C 640
660 Modification de N et NX 670
IT ≠ 0 — oui 690
X = XP Y = YP 700
IT ≠ 0 ? — non — oui 680
IT = 0 710
Partie imaginaire négligeable devant partie réelle — non — oui 720
730 Calcul de AL, SQ 740
N = N − 2 750
X = 0 NX = NX − 1 NY = NY − 1 770 790

Y = Ø

SQ = Ø
AL = X

Calcul des éléments du tableau C

N = N − 1

Calcul d'une racine partie réelle et imaginaire

N2 = N2 + 1

SQ ≠ Ø ? (oui / non)

N > Ø ? (oui / non)

Y = − Y

SQ = Ø

A

Impression des racines

Impossible à calculer

FIN

```
10 REM RACINES COMPLEXES D'UN POLYNOME
20 DIM A(40), C(40), RR(20), RI(40)
30 CLS
40 INPUT "ORDRE DU POLYNOME"; O
50 PRINT "INTRODUIRE LES PARAMETRES EN COMMENÇANT
   PAR LA CONSTANTE"
60 FOR I = 1 TO O + 1
70 PRINT "COEFFICIENT A ("I − 1")";
80 INPUT A(I)
90 NEXT I
100 IT = Ø : N = O
110 IF A (N + 1) < > Ø THEN 130 ELSE 120
120 IF N > 0 THEN 130 ELSE 960
130 NX = O
140 NY = N + 1
150 N2 = 1
160 KJ = N + 1
170 FOR L = 1 TO KJ
180 MT = KJ − L + 1
190 C(MT) = A(L)
200 NEXT L
210 REM INITIALISATION DU POINT FIXE
220 XØ = 5.00101 E-3
225 YØ = 1.000101 E-2
230 IN = Ø
240 X = XØ
250 XØ = − 10 * YØ : YØ = − 10 * X
260 REM INITIALISATION DE X ET DE Y
270 X = XØ : Y = YØ
280 IN = IN + 1 : GOTO 330
290 IT = 1
```

Symbole b = espace (blanc).

```
300 XP = X
310 XP = Y
320 REM DEBUT DE L'ITERATION
330 IC = Ø
340 UX = Ø : UY = Ø : V = Ø : YT = Ø : XT = 1
350 U = C(N + 1)
360 IF U < > Ø THEN 370 ELSE 770
370 FOR I = 1 TO N
380 L = N − I + 1
390 T = C(L)
400 X2 = X * XT − Y * YT : Y2 = X * YT + Y * XT
410 U = U + T * X2
420 U = U + T * X2
430 F1 = I
440 UX = UX + F1 * XT * T
450 UY = UY − F1 * YT * T
460 XT = X2 : YT = Y2 : NEXT I
470 SQ = (UX * UX) + (UY * UY)
480 IF SQ < > Ø THEN 490 ELSE 690
490 DX = (V * UY − U * UX) / SQ
500 X = X + DX
510 DY = − (U * UY + V * UX) / SQ
520 Y = Y + DY
530 IF ABS(DY) + ABS(DX) − 9.999999 E-6 < Ø THEN 600 ELSE 550
540 REM INCREMENTATION DU COMPTEUR
550 IC = IC + 1
560 IF KEY $ = "A" THEN PRINT IC
570 IF IC − 500 < Ø THEN 340 ELSE 580
580 IF IT < > Ø THEN 600 ELSE 590
590 IF IN − 5 < Ø THEN 240 ELSE 960
600 FOR L = 1 TO NY
610 MT = KJ − L + 1
620 T = A (MT)
630 A (MT) = C (L)
640 C (L) = T : NEXT L
650 IP = N
660 N = NX
670 NX = IP
680 IF IT < > Ø THEN 710 ELSE 290
690 IF IT < > Ø THEN 700 ELSE 240
700 X = XP : Y = YP
710 IT = Ø
720 IF ABS(Y) − (· 0001 * ABS (X)) > Ø THEN 800 ELSE 730
730 AL = X + X
740 SQ = (X↑2) + (Y↑2)
750 N = N − 2
760 GOTO 840
770 X = Ø
780 NX = NX − 1
790 NY = NY − 1
800 Y = Ø
810 SQ = Ø
820 AL = X
830 N = N − 1
840 C(2) = C(2) + AL * C(1)
850 FOR L = 2 TO N
860 C(L + 1) = C(L + 1) + AL * C(L) − SQ * C(L − 1)
870 NEXT L
880 RI (N2) = Y : RR (N2) = Y
890 N2 = N2 + 1
900 IF SQ < > Ø THEN 910 ELSE 940
910 Y = − Y
920 SQ = Ø
930 GOTO 880
940 IF N > Ø THEN 220 ELSE 960
950 GOTO 980
960 CLS : PRINT "IMPOSSIBLE A CALCULER"
970 END
980 CLS
990 PRINT : PRINT : PRINT : PRINT : PRINT : PRINT
1000 PRINT "0 ="; A(1) ; "+"; A(2) ; "X";
1010 FOR K = 3 TO O + 1
1020 PRINT "+"; A(K) ; "X↑"; K − 1 ;
1030 NEXT K
1040 PRINT : PRINT : PRINT "LES RACINES SONT :"
1050 PRINT : PRINT "RACINE #"; "8 b" ; "REEL"; "6 b"; "IMAGI-
     NAIRE"
1055 PRINT
1060 FOR I = 1 TO O
1062 RR (I) = (INT (1000 * RR (J))) / 1000
1064 RI (I) = (INT (1000 * RI (I))) / 1000
1070 PRINT "4 b"; I ; "11 b"; RR (I); "9 b"; RI (I) ; NEXT I
1080 PRINT : PRINT
1090 END
```

Il existe un indicateur de passage par telle ou telle branche du programme. Il aura les valeurs Ø ou 1 selon le cas. NX, NY, KJ sont des variables évoluant au cours du programme, nécessaires à la manipulation du tableau A et de son homologue le tableau C. Ce dernier est constitué des mêmes éléments, mais dans un ordre différent.

N 2 est décrémenté à chaque fois qu'une racine est déterminée et indice ces mêmes racines.

IN est le nombre de tentatives de recherche de racines lancé à partir du point fixe (xo, yo). Il est limité à 5.

IC est le nombre d'itérations effectuées à partir d'un même point fixe (xo, yo), il est borné par la valeur 500.

Eclaircissons ces dernières phrases, et décrivons brièvement le principe de recherche d'une racine. A partir d'un couple (xo, yo) défini fixe au départ, on construit une suite de points (x, y) qui évolue à chaque itération en (x + dx, y + dy); dx et dy sont donc les accroissements relatifs à chaque variable. Ces accroissements sont notamment calculés à l'aide des coefficients du polynôme sélectionné dans le tableau C. Lorsque les accroissements sont suffisamment petits (en valeur absolue) la suite de points (x, y) converge vers un point donné qui est alors une racine dont x est la partie réelle, y la partie imaginaire.

On comprend maintenant le rôle de IC, compteur des itérations de calcul sur dx, sachant qu'un maximum de 500 itérations sera effectué.

Si au bout de ses cinq cents itérations, on n'a pas obtenu de convergence suffisamment bonne, c'est-à-dire que dx et dy ne sont pas assez petits, on lancera une nouvelle tentative à partir d'un point fixe (xo, yo) différent. Ce nombre de tentatives est limité à 5 et est comptabilisé par la variable IN.

Remarquons maintenant quelques cas particuliers.

Au tout début de l'itération on s'intéresse au coefficient C(N + 1), que l'on teste par rapport à la valeur 0 (LIGNE 350-360). Si ce coéfficient est nul, on se branche directement sur une séquence (ligne 770) qui définit une racine nulle: x = 0, y = 0. Effectivement si ce coefficient est nul, c'est donc que l'on peut mettre x en facteur dans le polynôme, d'où une telle racine. Prenons par exemple le polynôme $P(x) = x^4 - 2x^3 + 3x^2 + 4x$. Le tableau A est aussi composé : (Ø, 4, 3, – 2, 1). C devient (1, – 2, 3, 4, Ø). Aussi au premier passage C(N + 1) a pour valeur Ø, P(x) admet bien pour une solution x = 0, y = 0

Examinons le test à la ligne 720 du programme. Il a pour but de comparer la partie imaginaire y par rapport à la partie réelle x, si y est suffisamment négligeable par rapport à x, c'est à dire au sens même du test : ABS(y) < 0,0001 ABS(x), on définit y comme nulle à la ligne 800. On obtient alors une racine réelle.

Enfin, notez qu'à la ligne 880, on mémorise la racine trouvée en stockant la partie réelle dans le tableau RR et la partie imaginaire dans le tableau RI.

La ligne 900 détermine s'il s'agit d'une racine réelle auquel cas on se branche en ligne 940, test d'arrêt des recherches, ou bien s'il s'agit d'une racine complexe, on définit son conjugé (ligne 910) par (x, – y) qui sera à son tour solution de l'équation P(x) = Ø

Reste enfin le programme de séquence d'impression des résultats (elle débute en ligne 980). On y accède par le test sur N de la ligne 940 et le branchement de la ligne 950. La première partie imprime à l'écran l'équation Ø = P(x) avec les coefficients fournis au départ par l'utilisateur. La seconde partie fait apparaître les racines (RR (I), RI(I)) dont les parties décimales ont été limitées volontairement à trois chiffres (lignes 1062, 1064) par souci de clarté dans la présentation.

Avant d'en terminer avec ce commentaire sur le programme, notons que dans certains cas l'algorythme n'est pas en mesure de résoudre l'équation. Après avoir effectué 500 itérations pour chacun des cinq points fixes (x_0, y_0) possibles, les accroissements dx, dy n'étant toujours pas statisfaisants.

Le programme se branche en 960 (repère A sur l'organigramme) et imprime qu'il renonce à calculer les racines. Ce cas de figure explique la présence des lignes 960 et 970 dans le listing.

Voilà, il ne nous reste plus qu'à vous souhaiter de nombreuses applications (en électronique, elles le sont) voir l'annexe.

ASTRID

Annexe : exemple d'application

Voici un exemple d'emploi des programmes de calcul d'extraction des racines d'un polynôme du niéme degré et de résolution d'un système de n équations à n inconnues.

Dans un précédent article, nous avons abordé un problème particulièrement intéressant : conception et choix d'un filtre d'ordre 1 à 3 à partir d'une réponse donnée : réponse impulsionnelle ou réponse à un échelon unité. Dans ce but, un programme simple donne le tracé de la réponse et ne demande que l'introduction des paramètres de la fonction de transfert du filtre envisagé.

En fait ce programme ne peut être utilisé que lorsque la fonction de transfert est sous une forme particulière, à savoir : lorsque le dénominateur peut être mis sous la forme d'un produit de polynômes du premier et/ou du second degré.

Dans ce numéro, nous nous proposons donc de démontrer que les deux programmes de calcul précédemment cités adaptent le programme de tracé à une quelconque configuration.

Pour cette démonstration, nous avons utilisé un filtre en échelle mais le même raisonnement est applicable à tout autre type de filtre quel que soit l'ordre. Le tableau de la **figure 2** donne les fonctions de transfert des filtres en échelle pour une cellule, 2 cellules et 3 cellules.

Concrétisons le calcul par le filtre représenté à la **figure 1.** Nous sommes en présence d'un filtre à deux cellules et selon le tableau de la figure 1 on peut écrire : $Z_1 = L_1p$, $Z_2 = 1/C_1p$, $Z_3 = R + L_2p$, $Z_4 = 1/C_1p$.

La fonction de transfert s'écrit en effectuant les divers calculs :

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{L_1L_2C_1C_2p^4 + RL_1C_1C_2\,p^3 + (L_1C_1 + L_2C_2 + L_1C_2)\,p^2 + RC_2\,p + 1}$$

Supposons que ce filtre existe, que les valeurs des différents éléments soient figées et que l'on s'intéresse d'une part à la courbe amplitude / fréquence et d'autre part à la réponse impulsionnelle.

Si $L_1 = 1mH$, $L_2 = 2mH$, $C_1 = 3$ MF, $C_2 = 7$ MF, $R = 100\,\Omega$. On peut écrire :

Figure 1

L1 R L2 Ve C1 C2 Vs

$Z_1 = L_1\,P$ $\quad Z_3 = R + L_2\,P$

$Z_2 = 1/C_1\,P$ $\quad Z_4 = 1/C_2\,P$

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{42 \cdot 10^{-18}\,p^4 + 21 \cdot 10^{-13}\,p^3 + 24 \cdot 10^{-9}\,p^2 + 7 \cdot 10^{-4}\,p + 1}$$

En calculant 20 log (Vs / Ve), on aboutit bien sûr à la courbe de réponse de ce filtre. Comme nous l'avons vu précédemment le problème peut être résolu de deux manières différentes : tracé asymptotique rapide mais peu précis ou tracé réel en employant le programme donné dans un numéro précédent. Dans notre exemple, le tracé asymptotique ne peut être obtenu rapidement; en effet ce tracé ne peut être fait que si le dénominateur est sous la forme d'un produit de polynômes d'ordre 1 ou/et 2.

C'est à ce stade que le programme d'extraction des racines réelles ou complexes d'un polynôme entre en action.

Pour l'ordre 4 on peut prévoir trois solutions :

— deux polynômes d'ordre 2 ayant chacun 2 racines complexes conjuguées,

— quatre polynômes d'ordre 1 ayant chacun 1 racine réelle,

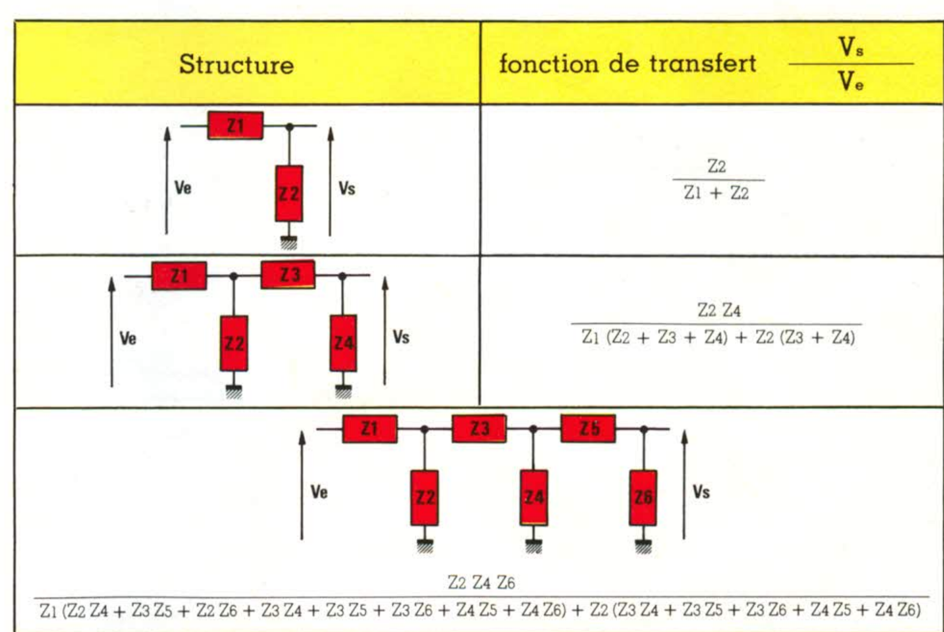
— produit de deux polynômes d'ordre 1 par 1 polynôme d'ordre 2 soit 2 racines complexes conjuguées et deux racines réelles.

Pour éliminer les puissances de 10 et alléger l'écriture, on pratique un changement de variable élémentaire, par exemple $p \rightarrow 10_{4}x$ et l'équation du quatrième degré s'écrit plus simplement :

$$0,42\,x^4 + 2,1\,x^3 + 2,4\,x^2 + 7x + 1$$

L'introduction de ces données dans le programme de recherche des racines ne pose aucun problème et 15 secondes après la dernière pression sur la touche RETURN l'ORIC répond :

$x_1 = 0,15$, $x_2 = 4,526$, $x_3 = -0,163 - 1,869j$, $x_4 = -0,163 + 1,869j$



Structure	fonction de transfert $\frac{V_s}{V_e}$
(1 cellule : Z1, Z2)	$\frac{Z_2}{Z_1 + Z_2}$
(2 cellules : Z1, Z2, Z3, Z4)	$\frac{Z_2 Z_4}{Z_1 (Z_2 + Z_3 + Z_4) + Z_2 (Z_3 + Z_4)}$
(3 cellules : Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6)	$\frac{Z_2 Z_4 Z_6}{Z_1 (Z_2 Z_4 + Z_3 Z_5 + Z_2 Z_6 + Z_3 Z_4 + Z_3 Z_5 + Z_3 Z_6 + Z_4 Z_5 + Z_4 Z_6) + Z_2 (Z_3 Z_4 + Z_3 Z_5 + Z_3 Z_6 + Z_4 Z_5 + Z_4 Z_6)}$

Figure 2 : Tableau des fonctions de transfert des filtres en échelles pour 1 cellule, 2 cellules, 3 cellules.

On a donc deux racines réelles et deux racines complexes. Par manipulations successives, on aboutit à une mise en forme facilement exploitable de la fonction de transfert : Phases 1 à 3.

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{0,42\,(10^{-4}\,p + 0,15)\,(10^{-4}\,p + 4,526)\,(10^{-8}\,p^2 + 0,326\;10^{-4}\,p + 3,519)}$$

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{\left(\frac{10^{-4}}{0,15}p + 1\right)\left(\frac{10^{-4}}{4,526}p + 1\right)\left(\frac{10^{-8}}{3,519}\,p^2 + \frac{0,326 \cdot 10^{-4}}{3,519}\,p + 1\right)}$$

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{(6,666\;10^{-4}\,p + 1)\,(0,2209\;10^{-4}\,p + 1)\,(0,2842\;10^{-8}\,p^2 + 0,0926\;10^{-4}\,p + 1)}$$

Ce qui donne 3 fréquences de coupure, 2 pôles simples et un pôle double.

$$f_1 = \frac{1}{2\Pi \cdot 6,666 \cdot 10^{-4}} = 238 \text{ Hz pôle simple}$$

$$f_2 = \frac{1}{2\Pi \cdot 0{,}2209 \cdot 10^{-4}} = 720 \text{ Hz}$$

pôle simple

$$f_3 = \frac{1}{2\Pi}\sqrt{\frac{1}{0{,}2842 \cdot 10^{-8}}} = 2985 \text{ Hz}$$

pôle double

Ces chiffres nous permettent alors très simplement et très rapidement de tracer la courbe de réponse asymptotique de la **figure 3** de 0 à 238 Hz : 0 dB, de 238 à 720 Hz une droite de pente − 1 (20 dB / décade) de 720 Hz à 2985 Hz un segment de droite de pente − 2 (40 dB / décade et au-délà de 295 Hz une droite de pente − 4 (80 dB / décade).

Ceci constitue donc la réponse à notre premier problème.

Passons maintenant au calcul de la réponse impulsionnelle du filtre. Pour cela, nous savons qu'il faudra employer la transformation de Laplace. La fonction de transfert doit alors être mise sous la forme :

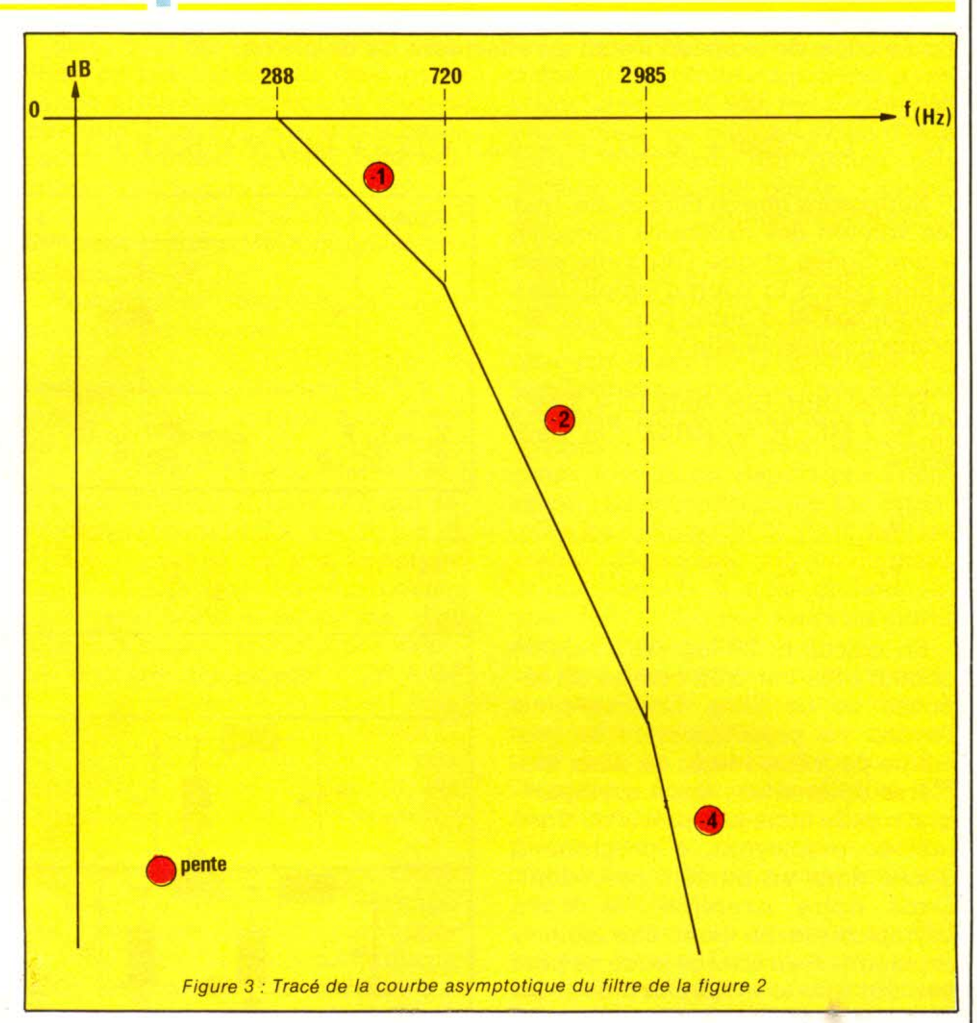


Figure 3 : Tracé de la courbe asymptotique du filtre de la figure 2

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{X}{(6{,}666 \cdot 10^{-4}\, p + 1)} + \frac{Y}{(0{,}2209 \cdot 10^{-4}\, p + 1)} + \frac{Z p + T}{(0{,}2842 \cdot 10^{-8}\, p^2 + 0{,}0926 \cdot 10^{-4}\, p + 1)}$$

En réduisant au même dénominateur chacun pourra voir que les coefficients X, Y, Z et T seront obtenus en résolvant le système suivant :

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ b+d & a+d & 1 & a+b \\ bd+c & ad+c & a+b & ab \\ bc & ac & ab & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

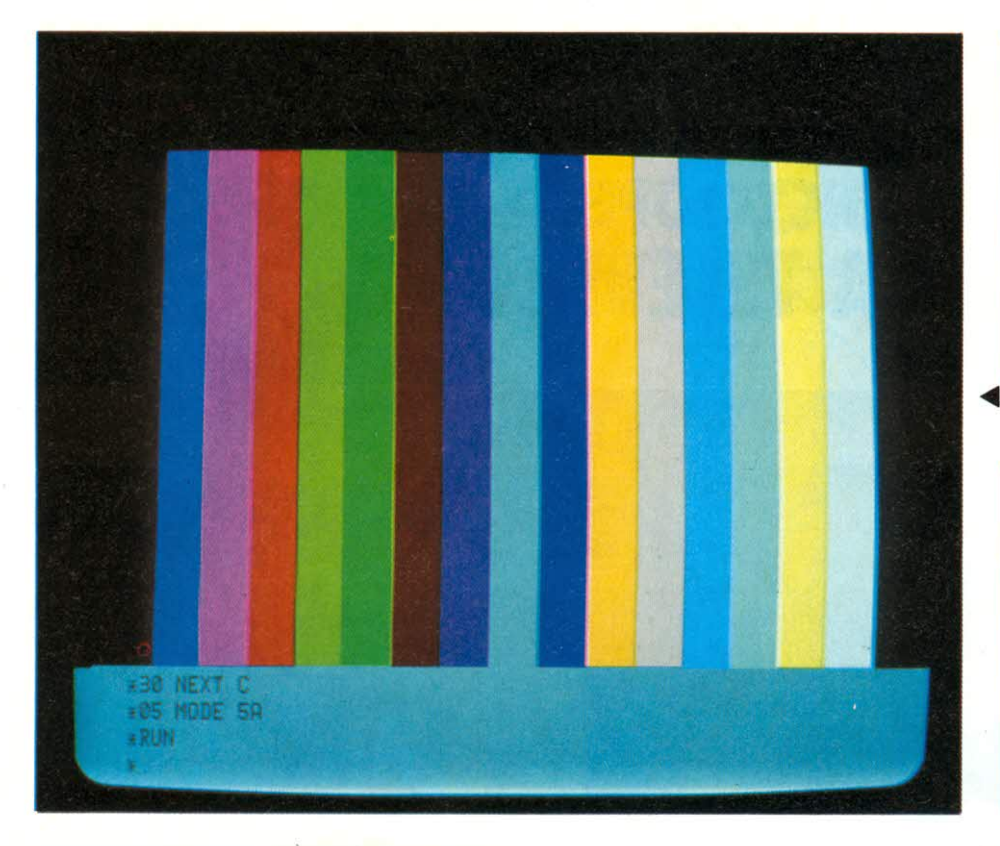
où : $a = 6{,}666\ 10^{-4}$
$b = 0{,}2209\ 10^{-4}$
$c = 0{,}8842\ 10^{-8}$
$d = 0{,}0926\ 10^{-4}$

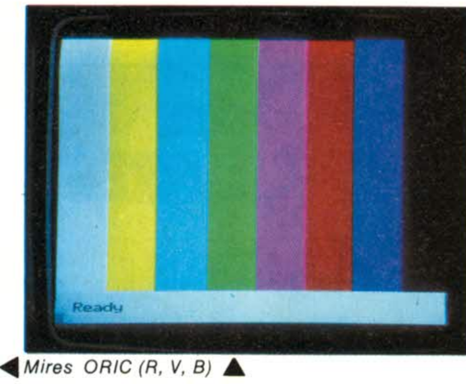
Le programme de résolution d'un système de n équations à n inconnues nous décharge de la recherche des solutions. Un exemple aboutissant à la résolution d'un système d'ordre 6 aurait certainement été plus probant mais peu apprécié des typographes.

Dès que le programme est chargé dans l'ORIC, celui-ci demande la dimension, on répond 4 avant d'introduire les données. De droite à gauche et ligne par ligne en toute logique lorsque on lit les équations. La réponse est quasi immédiate :

On se reportera bien sûr à l'article traitant des transformations de Laplace pour calculer la réponse impulsionnelle ou la réponse à un échelon unité.

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{1{,}042}{6{,}666 \cdot 10^{-4}\, p + 1} - \frac{5{,}34 \cdot 10^{-3}}{0{,}2209 \cdot 10^{-4}\, p + 1} - \frac{0{,}0375 \cdot 10^{-4}\, p + 0{,}366}{0{,}2842 \cdot 10^{-8}\, p^2 + 0{,}0926 \cdot 10^{-4}\, p + 1}$$





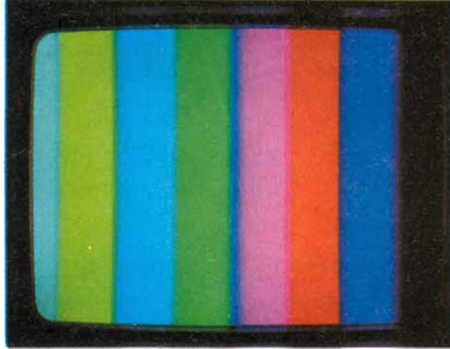
◀ *Mires ORIC (R, V, B)* ▲

Mire ORIC (Codeur)



Générateur de Barres (R, V, B)

Générateur de Barres (Codeur)



ERRATUM

Lors de la lecture de l'article sur le codeur SECAM, de notre précédent numéro, certains lecteurs en consultant la page 36 auront pensé, soit que nous voulions essayer un nouveau style de mise en page, soit qu'ils étaient victimes d'un poisson d'Avril.

En fait ni l'une ni l'autre de ces hypothèses a présidé à la conception de cette page. Le blanc devait être rempli par des mires d'aide à la mise au point en couleur, mires que nous vous présentons donc sur cette page d'erratum avec toutes nos excuses.

Dans ce même article à la page 29 représentant une planche d'oscillogrammes relevés en différents points importants du montage, les clichés 1 à 13 sont à l'envers. Ne vous inquiétez donc pas, le signal ne remonte par le temps ! décidemment....

Enfin pour clore cette page de rectificatifs quelques mots sur le synthétiseur SSM 2000 :

Certains lecteurs connaissent la musique !
ou plus exactement ont relevé quelques inexactitudes dans une nomenclature et dans un schéma d'implantation.

La première concerne l'interface Digital/ Analogique dont la nomenclature est donnée page 26 de notre numéro 435 de février, pour la valeur de R_2, il faut lire 390 Ω et non pas 390 kΩ comme indiqué (par erreur). La seconde se situe, dans ce même numéro, au niveau des schémas d'implantation des **figures 4 et 5**. Les bits D_4 et D_5 ont été inversés sur les entrées 6 et 11 de CI_5, cette inversion peut se rattraper en réaffectant les repères B_3, B_4 et B_5 sur la **figure 5** tels que :
B_3 soit sur la broche 1 de CI_2
B_4 soit sur la broche 5 de CI_2
B_5 soit sur la broche 15 de CI_2
et pour plus de 3 octaves :
B_6 soit sur la broche 12 de CI_2
B_7 soit sur la broche 2 de CI_2
B_8 soit sur la broche 4 de CI_2

Aucune erreur n'a été relevée par ailleurs.

Rappelons que si un nombre suffisant de demandes nous parvient, nous pourrons délivrer la face avant sérigraphié mais non percée (tôle d'aluminium brossé anodisé noir de 4 mm avec inscriptions champagne).

Alarme téléphonique

temps : ⌛⌛⌛⌛
difficulté :
dépense : $ $ $ $



Nous rappelons brièvement ici le domaine d'utilisation et le principe de fonctionnement de cette télé alarme. Ce système est destiné à prévenir, par l'intermédiaire des lignes PTT, plusieurs correspondants dont les numéros de téléphones sont stockés dans une mémoire, qu'un phénomène anormal (effraction) est en train de se produire dans l'habitation qui en est équipée. La première personne ayant décroché et reçu le message sonore délivrée par l'appareil peut ainsi à l'instant suivant prévenir les services de protection civile.

Le principe retenu, partiellement décrit dans notre précédent numéro, met en œuvre diverses fonction : le circuit de détection d'alarme, puisqu'en fait l'appareil doit être relié à une centrale d'alarme munie de capteurs traditionnels (ILS, chocs, barrière infra-rouge, radar hyperfréquence...), le circuit de numérotation, le comparateur de données, la mémoire et ses circuits d'adressage, la prise de ligne et d'attente.

La description théorique se poursuit ce mois-ci avec le circuit de programmation et d'affichage et enfin la réalisation pratique et la mise au point.

Indiquons également qu'il est préférable de soumettre l'utilisation de cette réalisation sur le réseau public à l'approbation des PTT.

Le circuit de programmation

Lors de la conception de cet appareil, nous avions naturellement envisagé d'utiliser un circuit intégré dit «de matriçage» pour gèrer le clavier à touches du programmateur. Si de tels composants existent bien évidemment dans le commerce, ils ne sont pas toujours en stock chez tous les revendeurs de province et même de Paris, et comme notre but est de réaliser un appareil avec les composants les plus courants, nous nous sommes rabattus sur la solution, plus simple mais plus lourde, de la matrice à diodes. Le principe de cette matrice est représenté sur la **figure 14.** Au repos, boutons poussoir BP_1 et BP_2 relachés, les lignes A, B et C sont au potentiel 0 volt (niveau 0) par les résistances R_1, R_2 et R_3. Une pression sur BP_1 fait passer les lignes A et B au niveau 1 par transfert du +5 volts à travers D_1 et D_2. La ligne C reste au niveau 0 car D_3 se trouve alors polarisée en inverse et ne transmet pas de courant sur la ligne C. Lorsque l'on relache BP_1, les lignes A et B reviennent au niveau 0 toujours par les résistances R_1 et R_2. Si maintenant on appuie sur BP_2, on voit apparaitre un niveau 1 sur les lignes A et

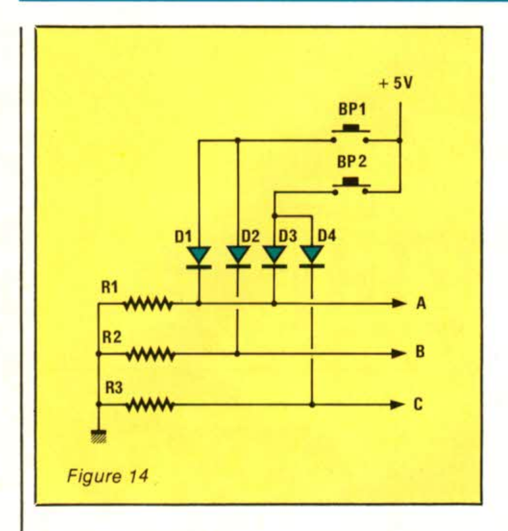


Figure 14

C tandis que la ligne B reste au niveau 0. On peut donc de cette manière commander un nombre quelconque de lignes données ; il suffit d'employer le nombre de diodes nécessaires. Les résistances R_1, R_2 etc... auront une valeur comprise entre 100Ω et 100kΩ suivant les consommations en courant des circuits commandés par les lignes A, B, C... en sachant qu'une résistance faible améliore le temps de descente de 1 à 0 mais augmente le courant demandé à l'alimentation, tandis qu'une résistance élevée améliore les temps de montée de 0 à 1 et ne nécessite qu'un courant faible. Nous avons choisi ici une valeur intermédiaire (10kΩ) représentant un bon compromis entre ces valeurs extrêmes.

En nous reportant à la **figure 15** nous pouvons nous rendre compte de l'organisation générale du circuit de programmation. Nous avons 8 lignes de données et 14 touches de programmation. Pour expliciter la nécéssité de ces quatorze touches, nous allons devoir faire un petit retour en arrière sur la composition de deux numéros successifs : première chose à faire, décrocher le combiné ce qui équivaut à une prise de ligne et attendre un certain temps qu'une tonalité apparaisse pour composer le premier chiffre du premier numéro. Ce temps d'attente dépend des régions et des centraux téléphoniques. Avec les centraux modernes il est très court, mais dans certaines régions ce temps peut prendre quelques secondes. Nous aurions pu effectuer une détection de tonalité pour nous adapter à tous les cas, mais celà aurait considérablement compliqué le montage car il aurait fallu des circuits sélectifs, plusieurs fréquences pouvant être transmises en ligne. Il nous est donc nécessaire de programmer cette attente. Il nous faut ensuite composer le numéro, par exemple à six chiffres, toujours avec la ligne prise, bien entendu, puis attendre que le correspondant décroche. S'il ne décroche pas, on va effectuer un second numéro, par exemple cette fois en passant par le 16. Il nous faut alors raccrocher la ligne puis la reprendre et attendre une nouvelle fois la tonalité de décrochage avant de composer le 16, après quoi il faut attendre une autre tonalité pour composer le nouveau numéro. La suite est identique au premier numéro. De plus, dans un système de programmation automatique comme le notre, il est nécessaire que lorsque tous les numéros entrés en programme ont été passés en revue sans succès, que le programmateur revienne à son point de départ et recommence par le premier numéro jusqu'à ce que quelqu'un décroche et soit averti qu'il y a eu alarme. Cette remise à zéro ou plutôt rebouclage (touche *) permet en plus d'éviter de remplir une centaine d'adresses si on n'en a besoin que d'une vingtaine par exemple.

Nos besoins en programmation sont donc résumés dans le tableau de la **figure 16**. Les croix entourées d'un cercle sont les commandes particulières à effectuer à l'aide du clavier tandis que les croix simples sont automatiquement réalisées grâce à la matrice à diodes.

La donnée AT est celle dite d'attente, utilisée pour générer le temps de sonnerie d'une minute environ après la composition du numéro et bloquer le programme.

On remarquera une colonne «avance» (→) dont nous n'avons pas parlé jusqu'à présent. Son but est de provoquer le changement d'adresse lors de la programmation puisque

DIODES D6 à D49

Figure 15

Figure 16 - LOGIQUE DE PROGRAMMATION

Exemple : N° à composer :
16-1 200.33.05

(Dans le tableau, **X** = case surlignée en vert, X = case non surlignée.)

	prise de Ligne	Avance	Chiffres à composer										Attente	Retour
	PL	→	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	AT	*
0 - AVANCE		**X**												
1 - DECROCHAGE	**X**	X												
2 - ATTENTE TONALITÉ (EX : 4 sec)	**X**	X												
3 - Composition du 16 : 1	X	X		**X**										
6	X	X							**X**					
4 - ATTENTE TONALITÉ (EX : 4 sec)	**X**	X												
	X	X												
5 - Composition du numéro : 1	X	X		**X**										
2	X	X			**X**									
0	X	X	**X**											
0	X	X	**X**											
3	X	X				**X**								
3	X	X				**X**								
0	X	X	**X**											
5	X	X						**X**						
6 - ATTENTE pour sonnerie (1 min)	X	X											**X**	
7 - RACCROCHAGE		**X**												
8 - DÉCROCHAGE	**X**													
9 et suivant : programme 2e numéro														
FIN : remise au début programme		X												**X**

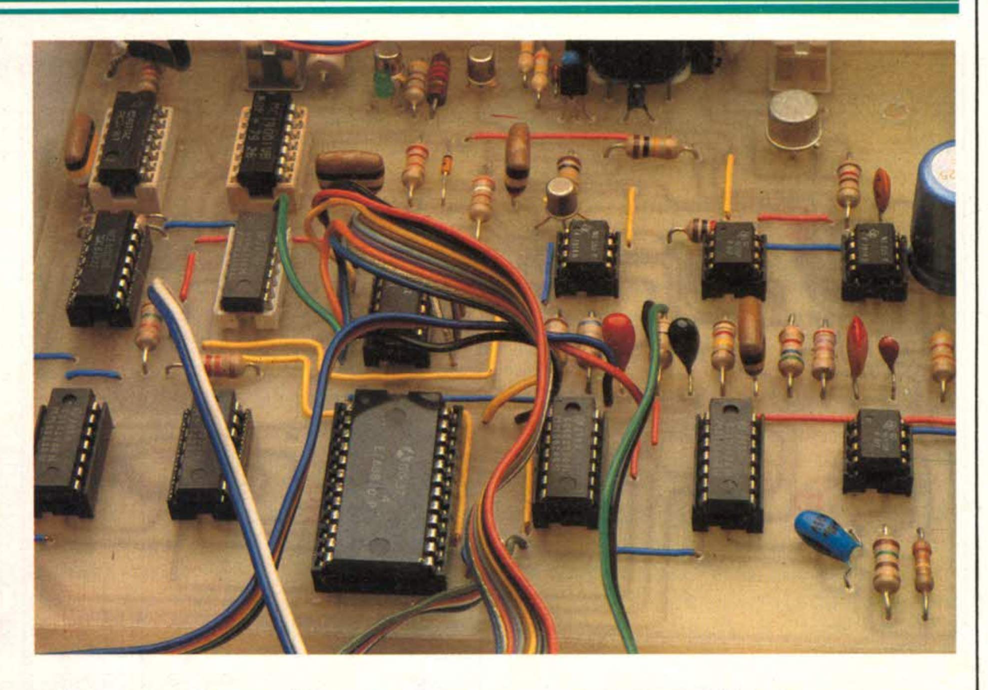
dans ce cas le générateur d'adressage IC_9 est bloqué. Deux moyens sont utilisés pour provoquer cette avance. La première consiste à appuyer sur le bouton poussoir correspondant (→) ce qui a pour effet, en programmation, d'entrer un code 0 sur toutes les entrées de la mémoire et de passer à l'adresse suivante. Le second moyen découle de l'utilisation des autres touches qui provoquent toutes une avance et donc un changement d'adresse, grâce à la matrice à diodes. Ceci a pour but de limiter les manipulations du clavier en n'ayant pas à appuyer sur deux touches simultanément. Nous l'utiliserons donc systématiquement entre chaque numéro, mais aussi avant le premier numéro, donc à l'adresse 0 pour que la ligne soit bien raccrochée lorsque l'appareil est au repos. Par contre cette touche ne doit être utilisée pour réaliser des temps d'attente de tonalité car dans ce cas il ne faut pas raccrocher la ligne. Nous utliserons la touche de prise de ligne PL qui ne fait que conserver la ligne en service tout en provoquant un changement d'adresse toutes les deux secondes. Si nous avons besoin, par exemple, de quatre secondes de délai avant le premier chiffre ou après le 16, nous appuyerons deux fois de suite sur la touche PL avant d'appuyer sur les touches de composition des chiffres. Nous reviendrons d'ailleurs sur cette programmation en fin d'article avec des exemples de composition de numéros. La **figure 17** donne la table de vérité binaire du programmateur telle qu'elle est générée par la matrice à diodes.

Le circuit intégré IC_{14} est un circuit d'interface très utilisé en micro-informatique. Il contient 8 portes non inverseuses ayant la possibilité de prendre trois états logiques possibles : état haut, état bas et état haute impédance. Ce dernier état n'est ni un état haut, ni un état bas mais un état intermédiaire ou aucun courant n'est fourni ou consommé ce qui équivaut à l'isolement complet des portes. L'emploi de ce circuit est rendu nécessaire par le fait que ce sont les mêmes broches de la mé-

Données mémoire →	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	broche
Broches IC_8 →	2	3	4	5	6	7	8	9	13
Programmateur →		*	AT	PL	CHIFFRES				IC_{10}
AVANCE		0	0	0	0	0	0	0	1
PL		0	0	1	0	0	0	0	1
AT		0	1	1	0	0	0	0	1
*		1	0	0	0	0	0	0	1
1		0	0	1	1	0	0	0	1
2		0	0	1	0	1	0	0	1
3		0	0	1	1	1	0	0	1
4		0	0	1	0	0	1	0	1
5		0	0	1	1	0	1	0	1
6		0	0	1	0	1	1	0	1
7		0	0	1	1	1	1	0	1
8		0	0	1	0	0	0	1	1
9		0	0	1	1	0	0	1	1
0		0	0	1	0	1	0	1	1

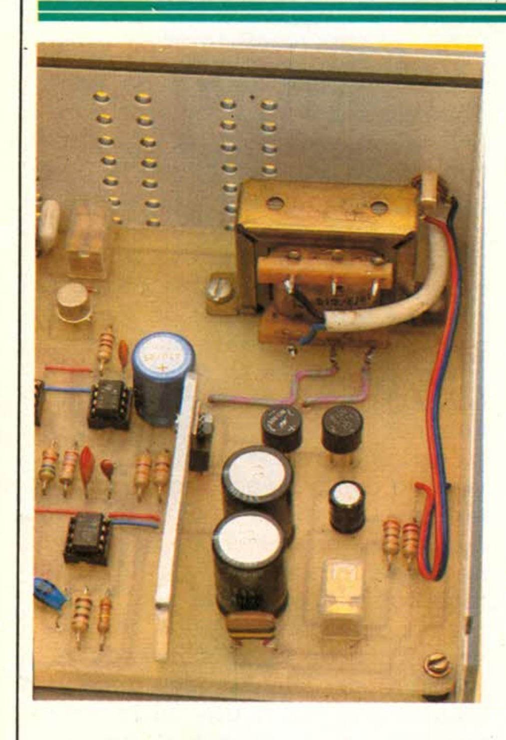
Figure 17 - Table de vérité du programmateur

moire qui servent à emmagasiner et lire les données. Il faut alors absolument se protéger de la manœuvre involontaire d'une touche qui forcerait à l'état 1 une donnée normalement à l'état 0 ; il y a risque de destruction de la cellule mémoire. Le circuit intégré IC_{14} sert donc de protection à la mémoire : en position lecture, la mémoire est complètement isolée du programmateur au moyen de l'interrupteur I_1 qui met les entrées 1 et 19 de IC_{14} au niveau haut isolant ainsi les portes du circuit par mise à l'état haute impédance. Inversement, la position écriture permet le transfert des données du programmateur vers la mémoire. La sortie 18 de IC_{14} qui est la sortie du circuit d'avance (→) n'est pas reliée à la mémoire mais à un monostable construit autour de deux portes NOR IC_{10} c et d, permettant de commander le circuit d'adressage en éliminant les phénomènes de rebonds dûs au touches du clavier, pouvant produire des sauts d'adresses. La période du monostable est d'environ 0,5 seconde déterminée par R_{23} et C_{11} ($T \cong 0,45\ R_{23} \cdot C_{11}$) ce qui ne gène pas outre mesure la manipulation des



touches du clavier. Nous trouvons également sur la ligne d'avance une résistance R_{24} et un interrupteur I_{1b} relié à l'entrée CS de la mémoire. Cette résistance détermine l'état bas de l'entrée 13 de IC_{10c} lorsque IC_{14} est en haute impédance. L'interrupteur I_{1b} permet, en fonction lecture, de mettre l'entrée CS de la mémoire au niveau haut et donc de valider celle-ci. Par contre lorsque nous sommes en phase de programmation, I_1 en position écriture, la sortie 18 de IC_{14} est au niveau 0 ce qui isole la mémoire IC_8, et dès qu'une touche est pressée un niveau 1 apparait sur

Figure 18



la sortie (→) et donc sur l'entrée CS de la mémoire, mettant celle-ci en position de réception des données (c'est ce qu'on appelle «valider» la mémoire). Le fait que la mémoire se verrouille dès que la touche est relâchée permet d'éviter qu'un état 0 ne vienne effacer l'état haut déjà entré, lors du relachement de la touche. Il serait bien sûr possible de s'en sortir en laissant la touche enfoncée jusqu'au changement d'adresse deux secondes plus tard mais cette solution ne nous parait pas très élégante.

Voilà nous pensons en avoir assez écrit sur ce programmateur, aussi allons nous passer maintenant au circuit d'affichage.

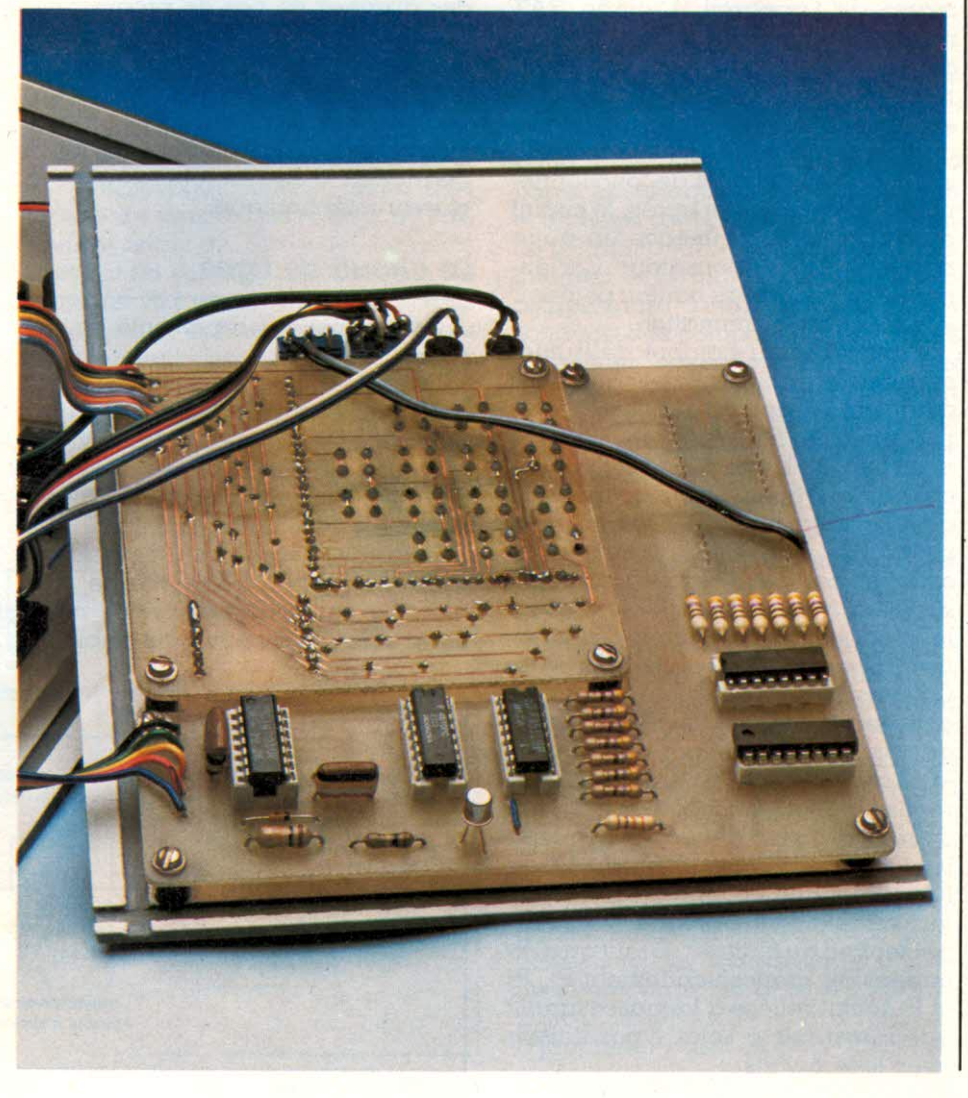
Le circuit d'affichage

Il est représenté **figure 18.**

Ce circuit, assez lourd et compliqué (il était difficile de faire autrement), n'est pourtant destiné à ne servir que très peu souvent. Il n'est en effet utile, mais indispensable, que pendant la phase de programmation. Deux nombres aux significations différentes sont affichés : le premier, à deux chiffres, indique les pas de programme, tandis que l'autre, un seul chiffre, renseigne sur le nombre de numéros programmés. L'affichage des pas de programme a été simplifié au maximum par le fait que le nombre de pas normalement utilisés pour composer un numéro dépasse rarement seize, si bien qu'en limitant l'affichage à dix-neuf, nous économisons au moins un circuit intégré. En effet, le chiffre des dizaines n'est alors que 0 ou 1 et si nous estimons que le 0 n'a pas besoin d'être allumé, nous n'avons que le chiffre 1 à allumer, ce qui simplifie les circuits. L'affichage du chiffre des unités est classique et utilise un compteur IC_{15} pilotant un décodeur 7 segments IC_{16} dont les sorties sont reliées à l'afficheur à cathodes communes A_1 par les résistances de limitation de courant R_{39} à R_{45}. Lorsque le compteur IC_{15}, après avoir affiché le chiffre 9, passe à 0, une impulsion négative (passage à l'état bas) est transmise sur la sortie CO (carry-out ou retenue). Cette impulsion est intégrée au moyen de C_{19}, R_{36} et D_{50} permettant d'obtenir un pic positif capable de piloter une bascule anti-rebond réalisée avec les deux portes IC_{17a} et b. La sortie de IC_{17a} attaque un transistor T_6 relié à l'afficheur A_2. Cet afficheur est un afficheur classique sept segments à cathodes communes dont seuls les segments b et c sont utilisés pour inscrire un 1. Ces deux segments ne sont reliés qu'à une seule résistance de limitation R_{33}, étant allumés ensemble ou alors éteints.

L'affichage du nombre de numéros programmés se fait également de façon classique par IC_{18}, IC_{19} et A_3. Une petite particularité tout de même : nous avons démarré l'affichage à 1 au lieu de 0 permettant de connaitre ainsi le numéro d'ordre du nombre en cours de composition. Cette lecture est plus commode surtout lors de la mise au point.

Il nous reste à parler des entrées de commande de ces différents circuits, entrées au nombre de trois. L'entrée CL (clock ou horloge) de IC_{15} reçoit son signal du circuit d'adressage, point K. Le compteur IC_{15} s'incrémente donc d'une unité à chaque changement d'adresse. La remise à zéro de l'affichage des pas de programme devant s'effectuer dans deux cas différents, après chaque numéro et lors de la remise à zéro générale, deux entrées différentes ont été utilisées sur IC_{15} : l'entrée RAZ pour la remise à zéro générale et l'entrée PE (preset enable ou autorisation de prépositionnement) qui sont validées toutes deux par une impulsion positive. L'entrée PE commandant le prépositionnement





à un nombre binaire quelconque du circuit intégré, il faut donc que les entrées de prépositionnement P_1 à P_4 présentent le chiffre binaire correspondant à celui désiré, ici le chiffre 0 soit en binaire 0000 : les entrées P_1 à P_4 seront donc toutes reliées à la masse de l'appareil. L'entrée RAZ reçoit son signal du circuit de RAZ générale (M), tandis que l'entrée PE reçoit le sien du circuit d'attente (L). Il est en effet possible de considérer qu'un numéro est terminé, lorsque la sonnerie est en cours de fonctionnement puisqu'aussitôt après, le circuit raccroche et recommence un autre numéro. Le condensateur C_{18} élimine les rebonds du bouton poussoir lors de la programmation.

L'affichage du nombre de numéros nécessite deux commandes : une d'horloge et une de remise à zéro, pardon ! de remise à un puisque nous avons dit que nous affichions le chiffre 1 au repos. L'entrée d'horloge de IC_{18} (CL) reçoit son signal des portes IC_{17c} et $_d$. Ce signal est la résultante des deux signaux présents sur les entrées de la porte D, à savoir les signaux L et M. L'impulsion positive présente sur la sortie de la porte C, lorsqu'une des entrées de D est activée, provoque l'incrémentation du compteur IC_{18} et par conséquent le changement du chiffre affiché. La remise à 1 est effectuée par le circuit de remise à zéro général (M) qui envoie son impulsion sur l'entrée PE de IC_{18}. Pour que ce circuit prenne effectivement l'état binaire 0001, représentatif du chiffre 1, il faut que les entrées de prépositionnement P_2, P_3 et P_4 soient reliées à la masse tandis que P_1 est mis à l'état 1 par liaison avec le + 5 volts.

L'impulsion positive présente sur la sortie de la porte C fait également changer d'état le circuit anti-rebond IC_{17ab}, à condition que celui-ci ait déjà changé d'état une première fois, condition réalisée lorsque IC_{15} a dépassé 9. L'affichage du chiffre un des dizaines de pas de programme s'éteint donc en attendant le chiffre suivant.

Le tour du circuit d'affichage étant effectué, nous allons aborder maintenant le circuit d'interface de ligne permettant d'être en relation avec le réseau téléphonique.

Le circuit de ligne

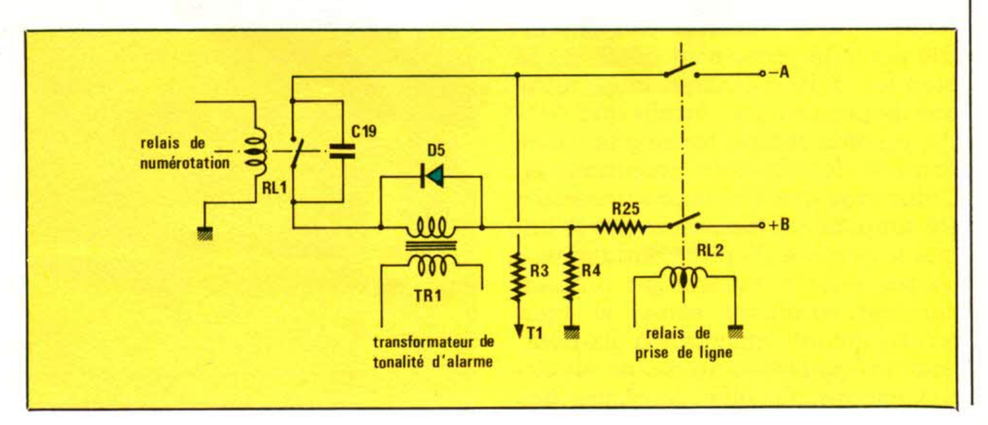
Ce dernier est représenté en **Figure 19.**

Étant donné que notre appareil est destiné à être directement relié au réseau téléphonique, nous devrons respecter ce réseau et ne pas le surcharger. Nous allons donc recréer à l'intérieur de notre appareil une configuration de ligne identique à celle d'un poste téléphonique normal. La chute de tension de notre ligne sera néanmoins plus faible de façon à pouvoir laisser un poste normal branché en plus de notre appareil. Nous trouvons donc le relais de prise de ligne RL_2 dont les contacts au repos sont ouverts, puis le relais de numérotation RL_1 dont les contacts sont, eux, fermés au repos et shuntés par un condensateur C_{19} destiné à éviter les oscillations parasites. Le transformateur de tonalité d'alarme TR_1 est inséré en ligne en tenant compte de la résistance du bobinage du secondaire pour déterminer la résistance totale (R_{25} + secondaire TR_1) de la ligne et par voie de conséquence, sa chute de tension. Une diode D_5 évite que les oscillations produites par RL_1 et TR_1 ne se propagent dans tout le montage par les bobinages de TR_1. R_{25} permet d'ajuster la tension de ligne en fonction de la résistance du secondaire de TR_1. La résistance R_4 crée une masse fictive de la ligne téléphonique par rapport à notre montage, tandis que R_3 effectue la détection de décrochage. Nous avons déjà suffisemment détaillé le fonctionnement d'une ligne téléphonique pour ne pas y revenir ici, mais il faut tout de même noter que nous ne sommes pas maîtres de la tension régnant sur la ligne lorsqu'elle est au repos. Elle dépend essentiellement du central téléphonique auquel elle est reliée.

Pour en terminer avec cette étude, nous allons aborder le «mal aimé» de tout montage électronique :

L'alimentation

Malgré tout, nous allons la détailler comme tous les circuits précédents en nous reportant à la **figure 20**. Cette alimentation revêt pour nous une importance capitale : elle ne doit, en effet, jamais tomber en panne ne serait-ce qu'une fraction de seconde, sous peine de voir toute la programmation perdue. Notre alimentation doit donc pouvoir four-



nir le courant nécessaire à notre montage, environ 400 mA, sous les tensions requises, 5 et 12 volts, mais aussi s'affranchir de deux pannes classiques en micro-informatique, à savoir les micro-coupures de tension (quelques millisecondes) et la panne longue durée de l'EDF. Ces incidents provoquent en effet le vidage complet de la mémoire. Si les micro-coupures peuvent être éliminées facilement au moyen de condensateurs réservoir de capacité importante, les pannes de longue durée requièrent une seconde source d'alimentation autonome. Nous allons donc commencer par étudier l'alimentation proprement dite avant de passer à la partie secours.

Cette alimentation est tout à fait classique et simplifiée au maximum : un transformateur d'alimentation TR_2 fournit sur son secondaire, une tension alternative d'environ 12 volts redressée par le pont de diodes DP_1. Les condensateurs C_{13} et C_{14} de forte capacité permettent d'emmagasiner suffisamment d'énergie pour la restituer en cas de chute de tension, en même temps qu'ils filtrent efficacement les alternances positives issues du pont de diodes. Le circuit intégré régulateur de tension REG. abaisse la tension de 12 volts à 5 volts continus. Le condensateur C_{15} évite que des oscillations parasites de basse fréquence prennent naissance dans le montage, tandis que les condensateurs C_{12} et C_{16} dévient vers la masse les hautes fréquences.

Pour pouvoir secourir rapidement l'alimentation avant que la tension baisse en sortie de REG., il faut détecter toute chute de tension en amont du régulateur. L'endroit le mieux adapté pour cette détection est la sortie du transformateur d'alimentation TR_2, car en sortie du pont de diodes la vitesse de variation de la tension se trouve ralentie par la capacité des condensateurs C_{13} et C_{14}. Nous allons donc redresser une nouvelle fois la tension alternative issue du transformateur, au moyen d'un autre pont de diodes, DP_2. Le condensateur C_{17}, de faible capacité pour ne pas introduire de retard important, est nécessaire pour ne pas faire battre le relais. Ce relais RL_3, permet de secourir l'alimentation normale au moyen d'une alimentation extérieure autonome, qui peut être une batterie de 12 volts pour automobile, ou un jeu d'accus rechargeables au cadmiun-nickel dont la tension doit être voisine de 12 volts. Dans ce dernier cas, une recharge est possible par l'appareil lui-même au moyen de la résistance R_{27} shuntant les contacts du relais. Dans le cas d'utilisation d'une batterie automobile, cette résistance est inutile et on ne la mettra pas en place sur le circuit imprimé, car il est illusoire de vouloir recharger une telle batterie de cette manière, le courant étant trop faible. En fonctionnement normal, le relais RL_{13} est excité et les contacts sont ouverts isolant la source de tension extérieure, tout en permettant la recharge des accus si on a opté pour cette solution. Une baisse de tension suffit alors à relâcher le relais qui ferme ses contacts mettant en service l'alimentation de secours. RL_3 est un modèle 12 volts mais étant donné que ces relais fonctionnent même avec des tensions plus basses, il faut ajuster sa tension de fonctionnement pour pouvoir provoquer son relachement lorsque celle en sortie de TR_2 chute d'environ 1 volt. C'est le rôle de la résistance R_{26} qui doit être déterminée par essais comme nous le verrons lors de la mise au point. Il est en effet impossible de donner une valeur à cette résistance, étant donné la grande variété de relais existant sur le marché.

Ouf ! çà y est, nous en avons terminé avec cette très longue étude théorique et il faut maintenant nous mettre au travail...

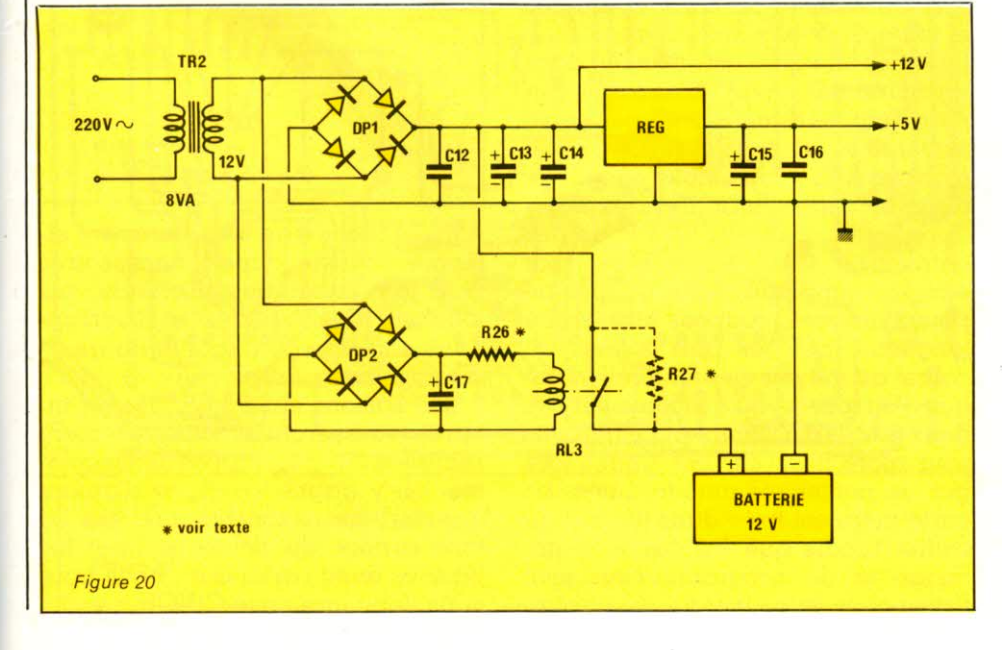
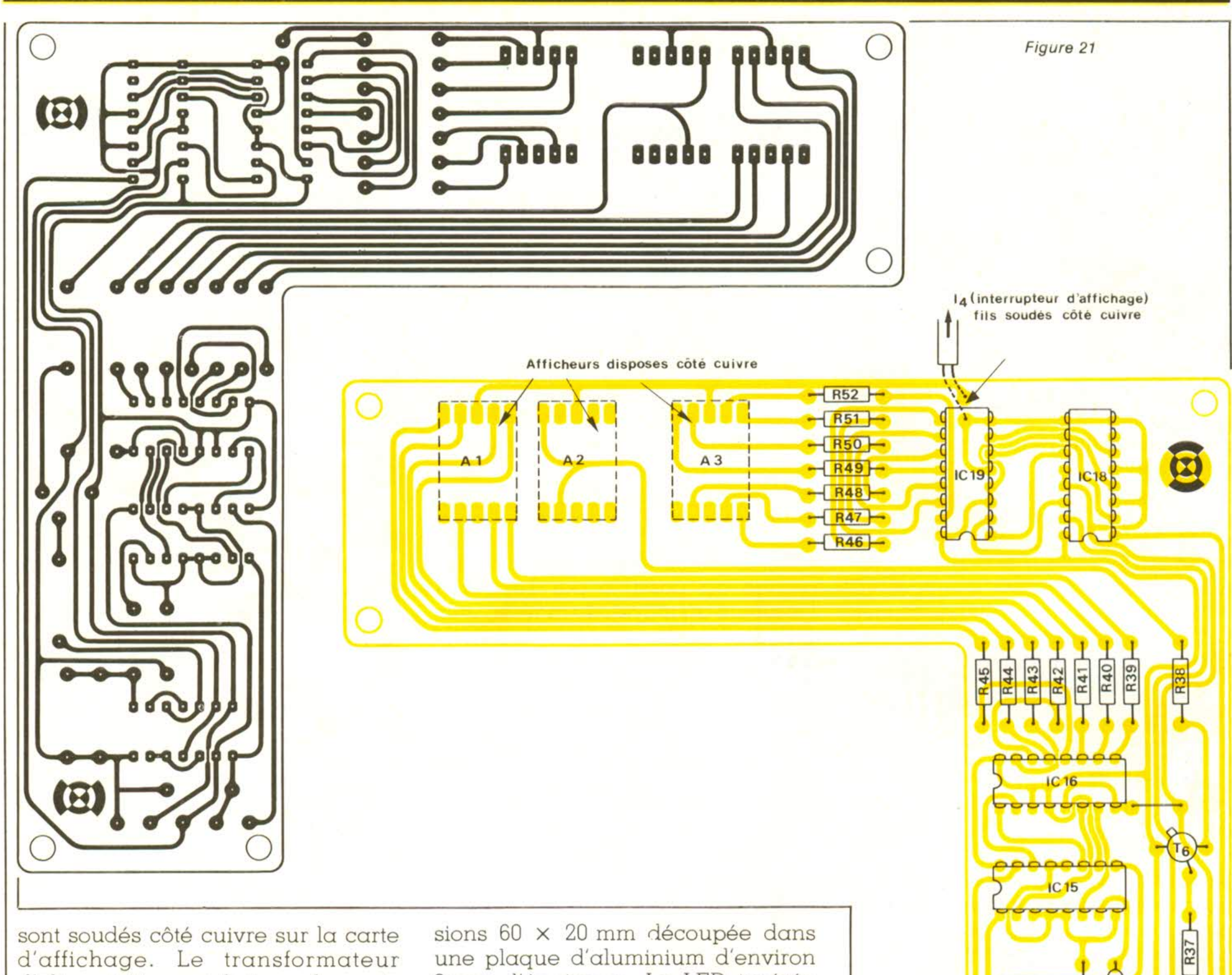


Figure 20

Réalisation pratique

Nous allons bien entendu commencer par le commencement, en l'occurence la réalisation des trois circuits imprimés dont les tracés sont donnés aux **figures 21, 23** et **25.**

Étant donné le nombre et la finesse des pistes cuivrées, nous ne pouvons que recommander l'utilisation de verre époxy présensibilisé. L'insolation s'effectue alors au moyen d'un tube à rayons ultra-violets, suivie d'un bain de révélation par soude caustique (gants obligatoires et attention aux yeux). L'attaque du cuivre se fait de façon traditionnelle par trempage dans une solution de perchlorure de fer, tiédie à environ 40° pour diminuer le temps de trempage. Les plaques, une fois rincées et séchées, sont percées au diamètre de 0,8 mm pour les pattes de circuits intégrés et 1 mm pour les autres composants. L'implantation et le soudage des composants peut alors s'effectuer selon les schémas des **figures 22, 24** et **26** en prenant garde de ne pas relier involontairement deux pistes entre elles. Il est impératif d'utiliser des supports de circuits intégrés pour éviter à ces derniers des surchauffes excessives sans compter les décharges électrostatiques dont les CMOS raffolent ! Les circuits intégrés ne seront d'ailleurs implantés sur leurs supports que lorsque la dernière soudure sera effectuée. Les trois relais seront, quant à eux, directement soudés, sans supports pour éviter les faux contacts. On fera attention au sens de branchement de la diode soudée côté pistes, entre les pattes du transformateur de modulation, sur la carte mère. Ne pas oublier non plus, les 26 straps de la carte mère qui nous évitent d'utiliser un circuit imprimé double face toujours plus délicat à mettre en œuvre. Il faut noter aussi que les afficheurs



sont soudés côté cuivre sur la carte d'affichage. Le transformateur d'alimentation est fixé sur la carte mère ; c'est un modèle standard 220/12 volts de 8 VA. Le transformateur de modulation est, lui, un peu spécial : son primaire et son secondaire doivent faire chacun 300 à 600 ohms de résistance (mesurée au contrôleur universel), son encombrement est d'environ 25 × 20 × 15 mm. Ce transformateur peut être tout simplement récupéré sur un vieux récepteur à transistors ou acheté chez un revendeur de pièces détachées. Nous avons utilisé deux condensateurs électro-chimiques de 1000µF chacun pour C_{13} et C_{14}, au lieu d'un seul de 2200µF, pour des raisons d'encombrement. Cette valeur de 2000µF environ est impérative, il ne faut pas descendre au dessous pour des raisons d'économie sous peine d'instabilités de fonctionnement. On peut par contre l'augmenter sans problème, la limitation n'étant constituée que par l'encombrement. En ce qui concerne les transistors et circuits intégrés, seul le régulateur de tension REG nécéssite un radiateur de dimensions 60 × 20 mm découpée dans une plaque d'aluminium d'environ 3 mm d'épaisseur. La LED insérée dans le collecteur de T_5 est soudée sur la carte mère car elle n'est utile que pour la mise au point. Tous les condensateurs de valeur supérieure à 1µF, sauf ceux d'alimentation, sont des modèles au tantale pour des raisons de stabilité des caractéristiques et toujours d'encombrement.

La «mise en boîte» est effectuée dans un coffret IML type PU2 de forme pupitre dont les dimensions intérieures sont 130 × 60 × 35 mm. Ce coffret étant en ABS moulé, nous permet de fixer les cartes imprimées sans vis apparentes, par simple collage des entretoises. Ces dernières peuvent être tout simplement des queues de potentiomètres, coupées à la bonne longueur, percées puis collées au coffret au moyen de trichloréthylène que l'on passe au pinceau sur les deux pièces à assembler. Les circuits sont alors fixés sur ces entretoises par de petites vis auto-forantes. La carte mère est fixée dans le fond du coffret tandis que les cartes d'affichage et de programmation sont fixées sous le couvercle du pupitre dans lequel on aura auparavant effectué les découpes nécessaires pour le passage des afficheurs, des touches, des boutons et interrupteurs. On se reportera à la **figure 27** pour les cotes de perçage.

Les liaisons entre les cartes et interrupteurs seront avantageusement réalisées par des nappes de fils colorés, on y gagne en clarté d'autant que ces liaisons sont nombreuses. La face arrière du boîtier permet les liaisons avec l'extérieur ; nous trouvons donc une prise CINCH à encli-

Figure 23

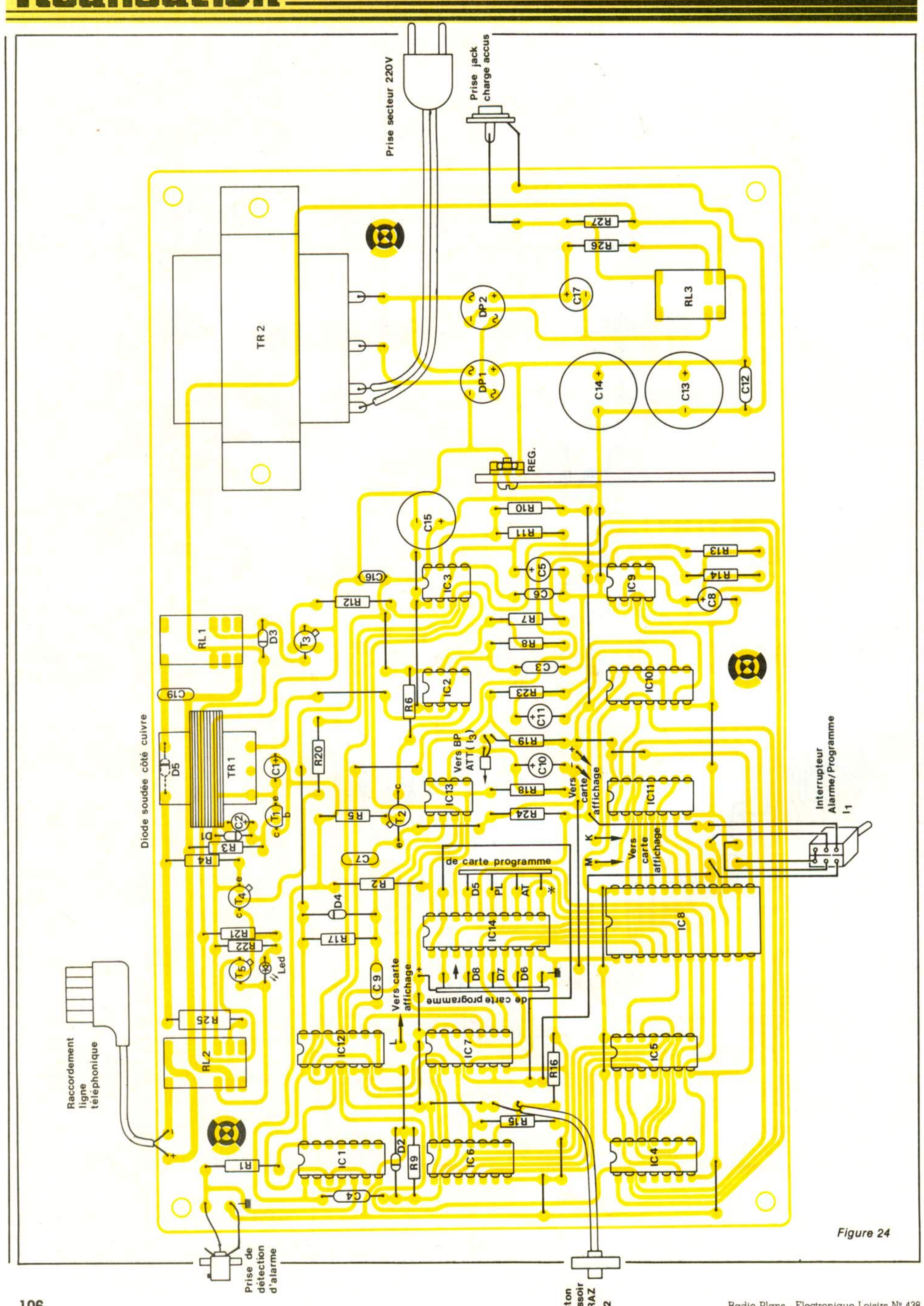
quetage pour l'arrivée du câble coaxial de détection d'alarme, un perçage pour le passage du câble de liaison PTT qui est soudé directement sur la carte mère, un autre perçage pour le passage du câble d'alimentation 220 volts et enfin une prise JACK pour la recharge éventuelle d'accumulateurs au cadmium-nickel formant l'alimentation de secours.

Maintenant que toutes les cartes et divers accessoires sont fixés dans le coffret et reliés entre eux, ils est possible de mettre en place les circuits intégrés sur leurs supports et de passer à la mise au point qui est très réduite et se résume pratiquement à une vérification de bon fonctionnement.

Mise au point

Nous allons commencer par nous occuper de l'alimentation de secours. Nous avons vu que c'est la résistance R_{26} qui détermine la tension à laquelle le relais RL_3 ferme ses contacts mettant alors en circuit l'alimentation de secours. Pour fixer la valeur de R_{26}, nous commencerons par mettre en place une résistance de 330 ohms (valeur de notre prototype), puis nous allons brancher un voltmètre 20 kΩ/V, ou mieux, un voltmètre numérique aux bornes du condensateur C_{12} et mettre l'appareil sous tension sans brancher l'alimentation de secours. Débrancher alors le cordon secteur et vérifier que le relais RL_{13} décolle pour une tension de 1 volt inférieure à la valeur normale (maximum 2 volts) sinon changer R_{26} par une autre de valeur différente.

Brancher ensuite l'alimentation de secours et recommencer le même essai. Nous allons maintenant réaliser un très court programme et vérifier qu'il n'y a pas de micro-coupures ou perte de programme en cas de coupure de courant. Pour cela, mettre l'interrupteur sur programme, puis brancher le cordon secteur et l'alimentation de secours. Appuyer sur le bouton RAZ, les afficheurs devant alors indiquer 1-0, puis appuyer deux fois sur la touche →, en prenant soin d'attendre à chaque fois qu'un nouveau chiffre soit affiché, ceux-ci étant les numéros des pas de programme. Appuyer ensuite une fois sur la touche PL et quatre fois sur le chiffre 3 par exemple, et enfin sur la touche *. Remettre l'interrupteur sur alarme puis appuyer une fois sur les boutons ATT et RAZ. Relier briève-



Prise secteur 220V
Prise jack charge accus
TR 2
DP2
DP1
C17
RL3
R27
R26
C14
C13
C12
REG.
C15
R10
R11
R13
R14
C5
C6
IC3
IC9
C8
C16
R12
R7
R8
C3
RL 1
D3
T3
IC2
IC10
R6
R23
C11
C19
Diode soudée côté cuivre
D5
TR 1
C1
R20
Vers BP ATT (I3)
R19
C10
IC13
R18
Vers carte affichage
IC11
T1
C2
R5
T2
R24
D1
R3
R4
C7
K
M
Vers carte affichage
Interrupteur Alarme/Programme I1
de carte programme
D5
PL
AT
*
T4
R2
D4
IC14
IC8
R21
R22
R17
T5
Led
C9
Vers carte affichage
D8
D7
D6
de carte programme
R25
IC12
IC7
IC5
Raccordement ligne téléphonique
RL2
R16
R15
IC1
D2
R9
IC6
IC4
R1
C4
Prise de détection d'alarme
Bouton poussoir de RAZ I2

Figure 24

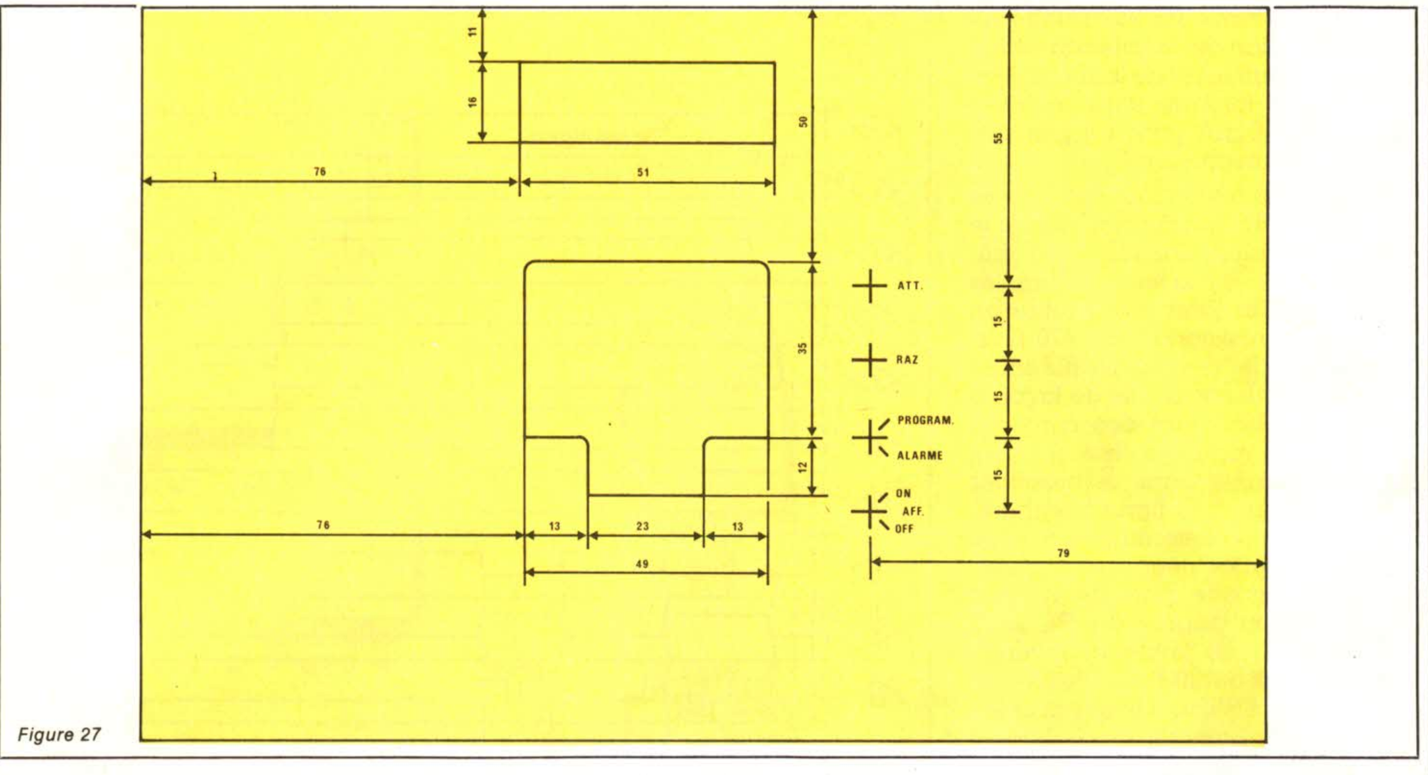


Figure 27

ment l'entrée d'alarme à la masse et attendre que le programme démarre, visible par le défilement des chiffres sur les afficheurs et par le relais que l'on entend battre. Débrancher alors le cordon secteur et vérifier que le programme continue à se dérouler normalement. On en profitera pour vérifier que le programme s'effectue correctement, à savoir que la LED soudée sur la carte mère doit s'allumer lorsque le chiffre 2 apparait sur les afficheurs en même temps que le relais colle, suivi par trois battements du relais RL_1 quatre fois de suite, après quoi la LED s'éteint et RL_2 décolle en même temps que les afficheurs reviennent à zéro et recommence un nouveau cycle.

Une petite remarque en passant : si lors des précédents essais, les relais RL_1 ou RL_2 se mettent à battre sans discontinuer, cela veut dire qu'il y a un défaut de câblage quelque part, pistes en court-circuit, coupures de pistes, mauvaise soudure, composant défectueux etc... Les pistes étant très serrées, il faut faire très attention lors des soudures et surtout vérifier et vérifier et revérifier encore !

Figure 25

Figure 26

Vers carte mère

La résistance R_{27} est à déterminer en fonction des accus cadmium-nickel disponibles et de leur intensité de charge normale sans toutefois dépasser 100 mA pour ne pas surcharger l'alimentation.

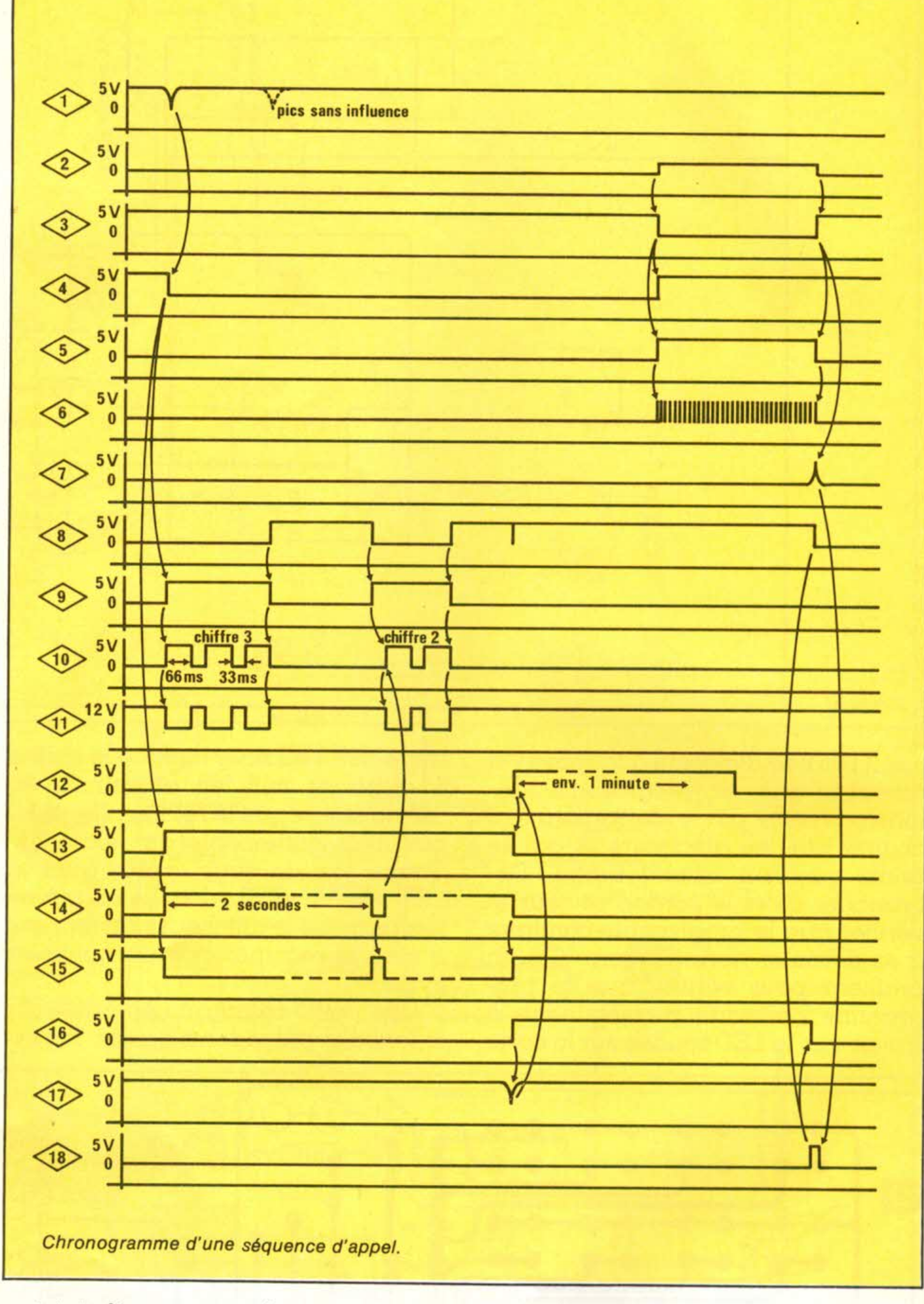
Il nous faut également déterminer la valeur de R_{25} qui permet de fixer le courant circulant dans la ligne téléphonique et donc la tension entre les points A et B. Pour cela mettre en place une résistance de 470 Ω /2 watts et souder deux petits fils shunt entre les contacts de RL_2 de façon à simuler la fermeture des contacts. Brancher un voltmètre entre A et B et relier l'appareil, sans le brancher sur le secteur, à la ligne téléphonique après avoir déterminé le fil positif de celui qui est négatif. La tension mesurée doit être alors de 12 volts environ sinon augmenter R_{25} si la tension est plus faible et inversement. Ne pas oublier ensuite d'enlever les deux fils shunt soudés sur les contacts du relais.

Nous pouvons maintenant aborder la dernière phase de la mise au point, à savoir : la programmation. Les opérations suivantes sont à effectuer dans l'ordre :

— brancher le circuit de détection d'alarme
— brancher la ligne téléphonique
— mettre l'interrupteur sur programmation
— brancher le cordon d'alimentation et l'alimentation de secours.

Les chiffres 1 - 0 doivent alors s'allumer, sinon appuyer sur le bouton poussoir de RAZ. Plusieurs cas peuvent alors se présenter suivant les numéros à composer : on peut avoir soit 6 chiffres, soit 7 chiffres pour Paris et la région Parisienne, soit 10 chiffres si on doit passer par le 16. Pour chacun de ces cas, nous avons établi un tableau type de programmation présenté sur la **figure 28**. Le tableau 1 présente un numéro à six chiffres qui est ici celui de l'horloge parlante (00-84-00), le tableau 2 donne un numéro à sept chiffres qui est celui de la revue (200-33-05) et le tableau 3 donne un numéro à 10 chiffres, celui de la revue pour la province. Le tableau 4 donne un programme de deux numéros à la suite, regroupés de façon à montrer comment effectuer leur liaison et la remise à zéro automatique. Il est possible de programmer ainsi jusqu'à 10 numéros les uns à la suite des autres.

On peut remarquer qu'à chaque fois que l'on appuie sur la touche AT, le premier chiffre s'incrémente d'une unité indiquant que le numéro est enregistré et qu'il est alors possible d'en programmer un autre.



Chronogramme d'une séquence d'appel.

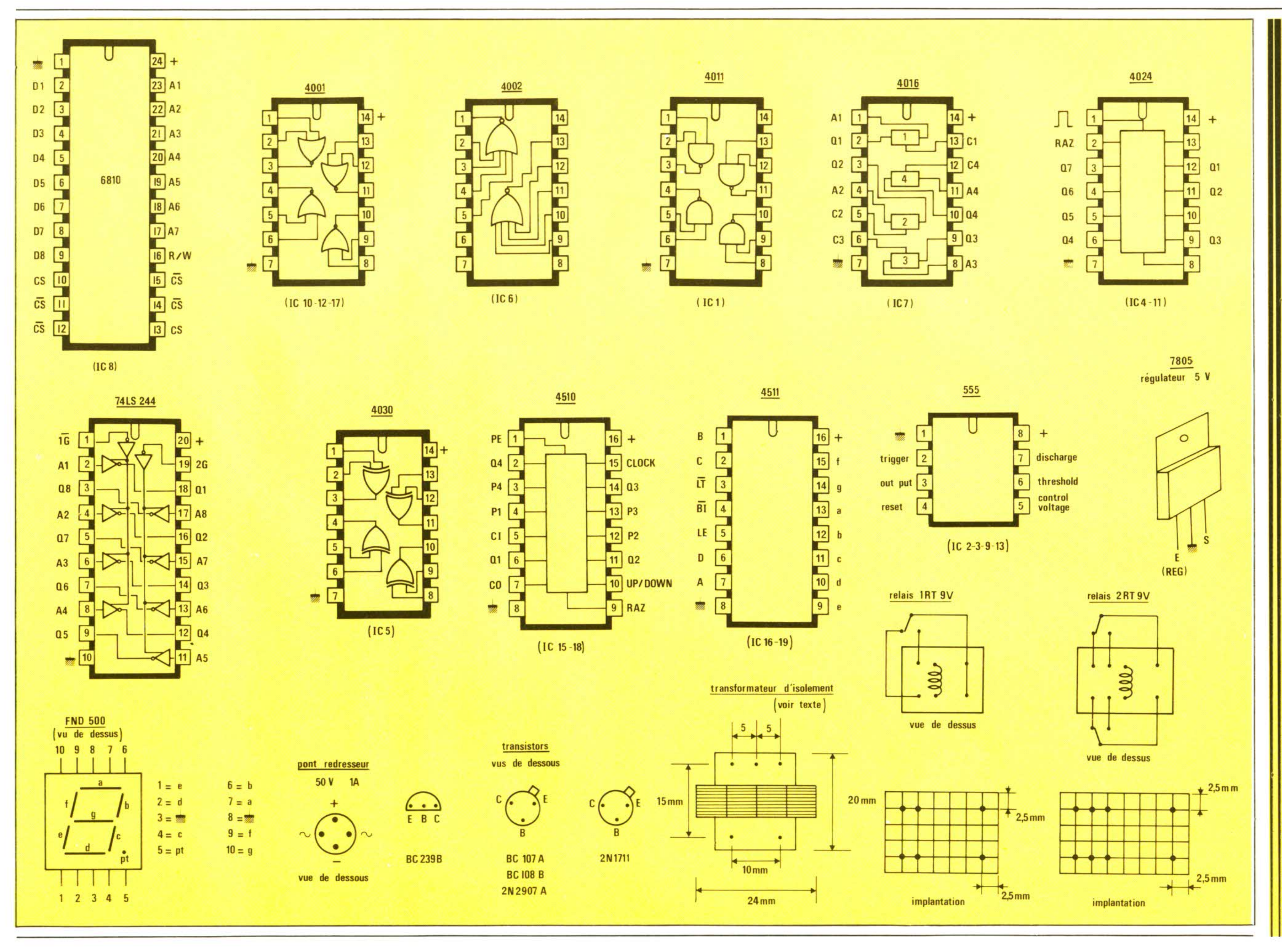
Dès que la programmation est terminée, basculer l'interrupteur sur ALARME, appuyer sur les boutons poussoirs RAZ et ATT (ne pas confondre avec la touche AT). L'appareil est alors en veille, prêt à fonctionner. On peut à ce moment éteindre les afficheurs pour diminuer la consommation de courant.

Avant de clore ce chapitre, signalons qu'il est judicieux d'effectuer quelques essais avec des amis pour vérifier qu'aucun détail n'a été oublié, avant de fermer la porte et de partir en vacances.

La réalisation du système de détection d'alarme est laissée à l'initiative de chacun, en sachant que ;

— notre alarme fonctionne par contact de mise à la masse.
— le contact doit être fugitif
— il faut pouvoir sortir de l'habitation sans provoquer l'alarme.

Il est possible de raccorder notre appareil à des radars hyper-fréquences, des détecteurs de proximité ou par infra-rouges ou par ILS, des contacts mécaniques ou autres, à condition que les conditions précédentes soient remplies. On peut aussi installer un retardateur pour pouvoir sortir de la pièce sans provoquer l'alarme (en utilisant un monostable par exemple), l'alimentation pouvant être prise sur notre appareil si elle ne dépasse pas 100 mA. Nous n'avons pas développé de circuit spécial pour cette détection, les possibilités étant trop nombreuses et



6810
(IC 8)
D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 CS CS CS
+ A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 R/W CS CS CS
4001
(IC 10-12-17)
4002
(IC 6)
4011
(IC 1)
4016
(IC 7)
A1 Q1 Q2 A2 C2 C3
+ C1 C4 A4 Q4 Q3 A3
4024
(IC 4-11)
RAZ Q7 Q6 Q5 Q4
+ Q1 Q2 Q3
7805
régulateur 5 V
E S
(REG)
74LS 244
1G A1 Q8 A2 Q7 A3 Q6 A4 Q5
+ 2G Q1 A8 Q2 A7 Q3 A6 Q4 A5
4030
(IC 5)
4510
(IC 15-18)
PE Q4 P4 P1 CI Q1 CO
+ CLOCK Q3 P3 P2 Q2 UP/DOWN RAZ
4511
(IC 16-19)
B C LT BI LE D A
+ f g a b c d e
555
(IC 2-3-9-13)
trigger out put reset
+ discharge threshold control voltage
relais 1RT 9V
vue de dessus
relais 2RT 9V
vue de dessus
FND 500
(vu de dessus)
10 9 8 7 6
1 2 3 4 5
a b c d e f g pt
1 = e
2 = d
3 =
4 = c
5 = pt
6 = b
7 = a
8 =
9 = f
10 = g
pont redresseur
50 V 1A
vue de dessous
E B C
BC 239B
transistors
vus de dessous
C E B
BC 107 A
BC 108 B
2N 2907 A
2N1711
transformateur d'isolement
(voir texte)
5 5
15mm
20mm
10mm
24mm
2,5mm
implantation

TABLEAU 1

N° à composer : 00.84.00

1	:	→
2	:	PL
3	:	PL
4	:	0
5	:	0
6	:	8
7	:	4
8	:	0
9	:	0
10	:	AT
11	:	*

TABLEAU 2

N° à composer : 200.33.05

1	:	→
2	:	PL
3	:	PL
4	:	2
5	:	0
6	:	0
7	:	3
8	:	3
9	:	0
10	:	5
11	:	AT
12	:	*

TABLEAU 3

N° à composer : 16-1 200.33.05

1	:	→
2	:	PL
3	:	PL
4	:	1
5	:	6
6	:	PL
7	:	PL
8	:	PL
9	:	2
10	:	0
11	:	0
12	:	3
13	:	3
14	:	0
15	:	5
16	:	AT
17	:	*

TABLEAU 4

Numéros à composer : 200.33.05 suivi de 16.1.200.33.05

Pas de Programme	Programme	Affichage
—	—	1- 0
1	→	1- 1
2	PL	1- 2
3	PL	1- 3
4	2	1- 4
5	0	1- 5
6	0	1- 6
7	3	1- 7
8	3	1- 8
9	0	1- 9
10	5	1-1 0
11	AT	2- 1
12	→	2- 2
13	PL	2- 3
14	PL	2- 4
15	1	2- 5
16	6	2- 6
17	PL	2- 7
18	PL	2- 8
19	PL	2- 9
20	1	2-1 0
21	2	2-1 1
22	0	2-1 2
23	0	2-1 3
24	3	2-1 4
25	3	2-1 5
26	0	2-1 6
27	5	2-1 7
28	AT	3- 1
29	*	3- 1

lors du basculement de l'interrupteur sur «alarme», l'affichage doit revenir à 1- 0.

Figure 28

chaque maison ou appartement étant un cas particulier. Nous restons néanmoins à la disposition des lecteurs intéressés pour des conseils ou réalisations simples de ce détecteur.

Il ne nous reste plus qu'à vous souhaiter de bonnes vacances en toute tranquilité, en espérant que cet appareil n'ait jamais à servir.

C. LE MOIGNE

Nomenclature

CARTE MÈRE

Résistances

R_1 : 12 kΩ 1/2 W, 5 %
R_2 : 3,9 kΩ 1/2 W, 5 %
R_3 : 470 kΩ 1/2 W, 5 %
R_4 : 470 kΩ 1/2 W, 5 %
R_5 : 100 kΩ 1/2 W, 5 %
R_6 : 1 kΩ 1/2 W, 5 %
R_7 : 2,7 kΩ 1/2 W, 5 %
R_8 : 5,6 kΩ 1/2 W, 5 %
R_9 : 1 MΩ 1/2 W, 5 %
R_{10} : 47 kΩ 1/2 W, 5 %
R_{11} : 47 kΩ 1/2 W, 5 %
R_{12} : 120 Ω 1/2 W, 5 %
R_{13} : 330 kΩ 1/2 W, 5 %
R_{14} : 150 Ω 1/2 W, 5 %
R_{15} : 15 kΩ 1/2 W, 5 %
R_{16} : 12 kΩ 1/2 W, 5 %
R_{17} : 22 kΩ 1/2 W, 5 %
R_{18} : 6,8 MΩ 1/2 W, 5 %
R_{19} : 10 kΩ 1/2 W, 5 %

R_{20}: 100 kΩ 1/2 W, 5 %
R_{21}: 1,2 kΩ 1/2 W, 5 %
R_{22}: 470 Ω 1/2 W, 5 %
R_{23}: 120 kΩ 1/2 W, 5 %
R_{24}: 12 kΩ 1/2 W, 5 %
R_{25}: 470 Ω 2 watts voir texte
R_{26}: voir texte
R_{27}: voir texte

Condensateurs

C_1 : 1 µF 35 V tantale
C_2 : 2,2 µF 35 V tantale
C_3 : 0,1 µF céramique
C_4 : 0,1 µF céramique
C_5 : 1 µF 35 V tantale
C_6 : 15 nF céramique
C_7 : 0,1 µF céramique
C_8 : 10 µF 35 V tantale
C_9 : 0,1 µF céramique
C_{10}: 10 µF 35 V tantale
C_{11}: 10 µF 35 V tantale
C_{12}: 0,1 µF céramique
C_{13}: 1000 µF 25 V chimique
C_{14}: 1000 µF 25 V chimique
C_{15}: 470 µF 25 V chimique
C_{16}: 4,7 nF céramique
C_{17}: 47 µF 25 V chimique

CARTE PROGRAMMATION

Résistances

$R_{28 \text{ à } 35}$: 1 kΩ 1/2 W, 5 %

Autres semi-conducteurs

$D_{6 \text{ à } 49}$: 1N4148

Divers

4 touches Rouges
10 touches Noires

CARTE AFFICHAGE

Résistances

R_{36}: 100 kΩ 1/2 W, 5 %
R_{37}: 100 kΩ 1/2 W, 5 %
R_{38}: 330 Ω 1/2 W, 5 %
$R_{39 \text{ à } 52}$: 470 Ω 1/2 W, 5 %

Condensateurs

C_{18}: 0,1 µF céramique
C_{19}: 0,1 µF céramique

Circuits intégrés

CI_{15}: 4510
CI_{16}: 4511
CI_{17}: 4001
CI_{18}: 4510
CI_{19}: 4511

Semi-conducteurs

T_6: 2N2907 A
D_{50}: 1N4148
A_1: FND 500 Afficheur cathodes com.
A_2: FND 500 Afficheur cathodes com.
A_3: FND 500 Afficheur cathodes com.

Divers

1 boîtier IML - type PU2
2 boutons poussoir
1 inverseur miniature double circuit
1 inverseur miniature simple circuit
1 prise JACK
1 prise CINCH à encliquetage
1 prise téléphone

Transistors

T_1: BC 239 B
T_2: BC 107 A
T_3: 2N 1711
T_4: BC 108 B
T_5: 2N 2907 A

Circuits intégrés

CI_1 : 4011
CI_2 : 555
CI_3 : 555
CI_4 : 4024
CI_5 : 4030
CI_6 : 4002
CI_7 : 4016
CI_8 : 6810
CI_9 : 555
CI_{10}: 4001
CI_{11}: 4024
CI_{12}: 4001
CI_{13}: 555
CI_{14}: 74LS 244
CI_{REG}: Régulateur 5 V - 1,5 A Type 7805 ou équivalent

Autres semi-conducteurs

D_1: 1N4148
D_2: 1N4148
D_3: 1N4148
D_4: 1N4148
D_5: 1N4004
DP_1: pont redresseur 50 V - 1 A
DP_2: pont redresseur 50 V - 1 A
LED: Led verte

Divers

RL_1: relais 12 V 2RT
RL_2: relais 12 V 2RT
RL_3: relais 12 V 2RT
TR_1: voir texte
TR_2: transfo 220 V/12 V 8 VA

Bibliographie

Structure et fonctionnement de l'oscilloscope

par R. Rateau

Même de nos jours où l'électronique dite « numérique » prend de plus en plus le pas sur « l'analogique », l'oscilloscope reste l'appareil de base pour la mesure et le contrôle dans tout laboratoire d'électronique. C'est en effet, le seul appareil qui permette de caractériser presque complètement l'évolution d'un signal dans le temps.

Tout électronicien, se doit d'en connaître la structure et le fonctionnement s'il veut en tirer le meilleur parti. C'est le but de cet ouvrage.

L'auteur, à travers les huit chapîtres de cette troisième édition, s'est astreint, comme à son habitude, à privilegier l'aspect physique du fonctionnement, en évitant de faire appel aux formulations mathématiques sauf lorsqu'elles sont nécessaires à la compréhension ou pour fixer des résultats essentiels.

Il y parvient surtout en procédant par analogie et grâce à de nombreuses illustrations.

Signalons enfin, par rapport aux deux précédentes éditions, un chapitre entier consacré aux oscilloscopes à mémoire numérique, technique dont la compréhension est désormais indispensable.

ETSF
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.



SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS

Les circuits imprimés dont les références figurent sur cette page correspondent à des réalisations sélectionnées par la rédaction suivant deux critères :

1) difficulté de reproduction,

2) engouement présumé (d'après votre courrier et les enquêtes précédemment effectuées).

Nous sommes contraints d'effectuer un choix car il est impossible d'assurer un stock sur toutes les réalisations publiées. Par ailleurs, cette rubrique est un service rendu aux lecteurs et non une contrainte d'achat : les circuits seront toujours dessinés de façon à ce qu'ils soient aisément reproductibles avec les moyens courants.

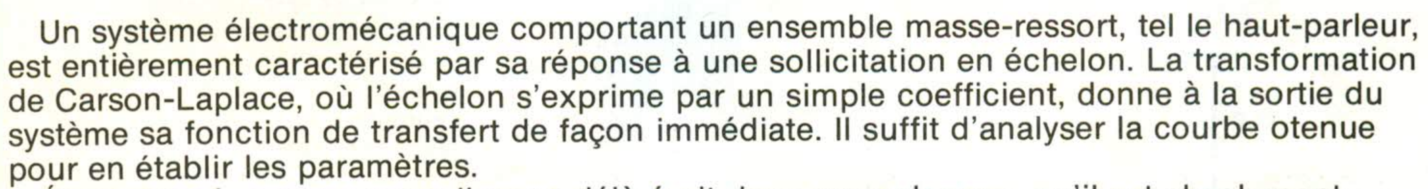
Circuits imprimés de ce numéro:

Références	Article	Prix estimatif
EL 438 A	Synchrodia	30 F
EL 438 B	Convertisseur élévateur	20 F

Circuits imprimés des numéros précédents:

Références	Article	Prix estimatif
EL 409 A	Voltmètre digital (affichage)	10 F
EL 409 B	Voltmètre digital (convertisseur A/D)	10 F
EL 414 A	Sécurité pour modèles réduits	14 F
EL 414 B	R.I.A.A. 2310	28 F
EL 414 E	Adaptateur 772	16 F
EL 414 F	Alimentation +	18 F
EL 415 C	Inverseur 772	20 F
EL 415 D	Ampli de sortie à 2310	20 F
EL 417 A	Préampli guitare	86 F
EL 418 A	Récepteur IR + affichage	80 F
EL 418 B	Émetteur I.R. pour tuner	20 F
EL 418 C	Platine clavier pour l'émetteur I.R.	12 F
EL 418 E	Carte ampli RPG 50	46 F
EL 419 B	Système d'appel secteur, émet.	20 F
EL 419 C	Système d'appel secteur, récept.	26 F
EL 419 D	Système d'appel secteur, répét.	14 F
EL 419 F	GF2 générateur de salves	68 F
EL 421 A	B. Sitter, platine de puissance	20 F
EL 421 B	B. Sitter, platine de commande	24 F
EL 422 G	Platine synthèse Em. R/C	20 F
EL 424 A	Cinémomètre, carte principale	130 F
EL 424 B	Cinémomètre, carte affichage	28 F
EL 424 C	Programmation d'Eprom, carte 1	150 F
EL 424 E	Programmation d'Eprom, carte alim.	72 F
EL 424 F	Programmation d'Eprom, carte aff.	36 F
EL 425 A	Générateur de sons complexes	30 F
EL 425 B	Connecteur	16 F
EL 425 D	CR 80, platine principale (n° 424)	122 F
EL 425 E	CR 80, carte vu-mètre	24 F
EL 425 F	CR 80, carte horloge	50 F
EL 426 A	Interface ZX81	48 F
EL 426 B	Synthé de fréquence ZX81	32 F
EL 426 C	Platine TV Siemens	112 F
EL 426 D	Clavier (Platine TV)	40 F
EL 426 E	Affichage (Platine TV)	18 F
EL 427 A	Carte de transc. (TV-SDA210)	60 F
EL 427 B	Commutateur bicourbe Plat. princ.	114 F
EL 427 C	Commutateur bicourbe Alimentation	30 F
EL 427 D	Commut. bicourbe Ampli de synch.	16 F
EL 428 A	Platine décodeur PAL-SECAM	102 F
EL 428 B	Carte Péritel	48 F
EL 428 C	Sommateur RVB	18 F
EL 428 D	Extension EPROM ZX81	18 F
EL 428 E	Ampli téléphonique	24 F
EL 429 B	Bargraph 16 LED	66 F
EL 430 A	Ventilateur thermostatique	30 F
EL 430 B	Synthétiseur RC	50 F
EL 430 C	Tête HF 72 MHz	34 F
EL 430 D	HF 41 MHz	34 F
EL 431 A	Alim. et interface pour carte à Z 80	42 F
EL 431 B	Booster 2 × 23 W	44 F
EL 432 A	Centrale de contrôle batterie	20 F
EL 432 B	Centrale convertisseur	14 F
EL 432 C	Centrale shunt	8 F
EL 432 D	Séquenceur caméra 1	26 F
EL 432 E	Séquenceur caméra 2	36 F
EL 432 F	Milliohmmètre	40 F
EL 433 A	Préampli (carte IR de base)	28 F
EL 433 B	Préampli (carte IR codage)	38 F
EL 433 C	Synthé: alimentation	46 F
EL 433 D	Synthé: carte oscillateur	58 F
EL 434 A	Préampli (carte alim.)	46 F
EL 434 B	Préampli (carte de commutation)	66 F
EL 434 C	Préampli (correcteur de tonalité)	22 F
EL 434 D	Préampli (carte récept. linéaire)	82 F
EL 434 E	Synthétiseur (carte VCF, VCA, ADSR)	72 F
EL 434 F	Synthétiseur (carte LFO)	32 F
EL 434 G	Mini-chaîne (carte amplificateur)	58 F
EL 435 A	Synthé gestion clavier	114 F
EL 435 B	Synthé extension clavier	30 F
EL 435 C	Synthé interface D/A	38 F
EL 435 D	Générateur pour tests sono	24 F
EL 436 A	Testeur de câbles CT 3	48 F
EL 436 B	Préampli carte logique	68 F
EL 436 C	Préampli carte façade	102 F
EL 437 A	Carte codeur SECAM	100 F
EL 437 B	Mini-signal tracer	22 F

Détermination des paramètres d'un haut-parleur à partir de la réponse à l'échelon de courant


Un système électromécanique comportant un ensemble masse-ressort, tel le haut-parleur, est entièrement caractérisé par sa réponse à une sollicitation en échelon. La transformation de Carson-Laplace, où l'échelon s'exprime par un simple coefficient, donne à la sortie du système sa fonction de transfert de façon immédiate. Il suffit d'analyser la courbe otenue pour en établir les paramètres.

Étant donné, comme nous l'avons déjà écrit dans ces colonnes, qu'il est absolument nécessaire de connaître les caractéristiques d'un haut-parleur pour l'utiliser au mieux dans un système, nous pensons que les lignes qui suivent permettront aux constructeurs amateurs d'exploiter au mieux les HP couramment distribués dans le commerce spécialisé.

Un peu de théorie

Afin de limiter le développement théorique de l'exposé, nous nous bornerons à utiliser les relations déjà établies, sans les recalculer.

Ainsi, en exprimant les différents paramètres par :

BL : Facteur de force en NA^{-1},

B : induction magnétique (en Tesla T) dans l'entrefer,

L : longueur de la bobine mobile (en mètre),

K_{MS} : Coefficient d'élasticité en Nm^{-1},

ω_0 : Pulsation propre non amortie en rd/s,

ζ : Coefficient d'amortissement de la membrane en notation opérationnelle.

La relation, qui donne la vitesse de la membrane en fonction du courant I, est :

$$\frac{V_X}{I} = \frac{BL}{K_{MS}} \times \frac{P}{p^2/\omega_0^2 + (2\,\zeta/\omega_0)\,p + 1}$$

La transformée inverse, et ici disparaît l'opérateur p, est la suivante :

$$V_X = \frac{BL}{K_{MS}} \cdot \frac{\omega_0}{\sqrt{1-\zeta^2}} \cdot e^{-\omega_0 t} \cdot \sin(\omega_r \cdot t) \cdot I$$

avec ω_r : pulsation de résonance amortie, celle qui apparaît dans la réponse,

t : temps en secondes

La relation à la pulsation propre non amortie est :

$$\omega_r = \omega_0 \sqrt{1-\zeta^2}$$

Il existe trois sortes de pulsation, liées par le facteur 2Π aux valeurs de fréquence :

Fréquence de résonance propre non amortie

$$f_0 = \omega_0 / 2\,\Pi$$

Ce serait la valeur de la fréquence si l'amortissement était nul. En physique, il existe toujours une dégradation d'énergie dans le cycle et cette valeur est considérée comme une quantité théorique.

Fréquence de résonance

C'est la fréquence qui présente un maximum lorsque le système est excité en régime sinusoïdal.

$$f_s = f_0 \cdot \sqrt{1 - 2\,\zeta^2}$$

La valeur limite est obtenue pour $\zeta = 0,707$, quantité qui régit l'optimum quantitatif. Le maximum de la courbe d'impédance se trouve à cette valeur.

Fréquence de résonance amortie

C'est la fréquence de la réponse obtenue à une sollicitation en forme d'échelon (et non en escalier, lequel est formé de plusieurs échelons successifs).

$$f_r = f_0 \cdot \sqrt{1-\zeta^2}$$

C'est la quantité qui nous intéresse plus particulièrement.

Nous avons précisé ces trois valeurs, car il existe une confusion sur leurs définitions.

Relation avec les éléments physiques

La pulsation propre non amortie est liée à la raideur de la suspension et à la masse de l'ensemble mobile par la relation :

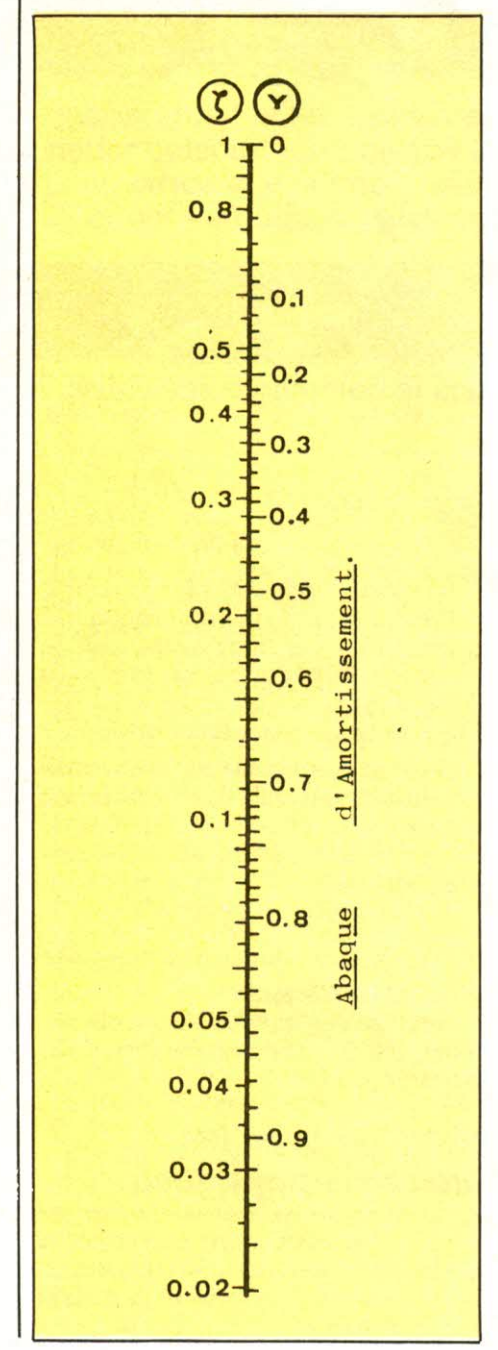
$$\omega_0 = \frac{K_{MS}}{M_{MD}}$$

Dans la littérature sur les haut-parleurs, on trouve une grandeur appelée «compliance»: C_{MS} qui est l'inverse de la raideur. La suspension élastique du haut-parleur étant assimilable à un ressort, il est plus justifié de parler de raideur ou d'élasticité.

Néanmoins, cette terminologie étant plus courante, il faut retenir que:

$$K_{MS} = 1/C_{MS}$$

L'amortissement est lié au frottement visqueux (il existe différentes sortes de frottement, dont ceux proportionnels à la vitesse) et à la raideur par la relation:

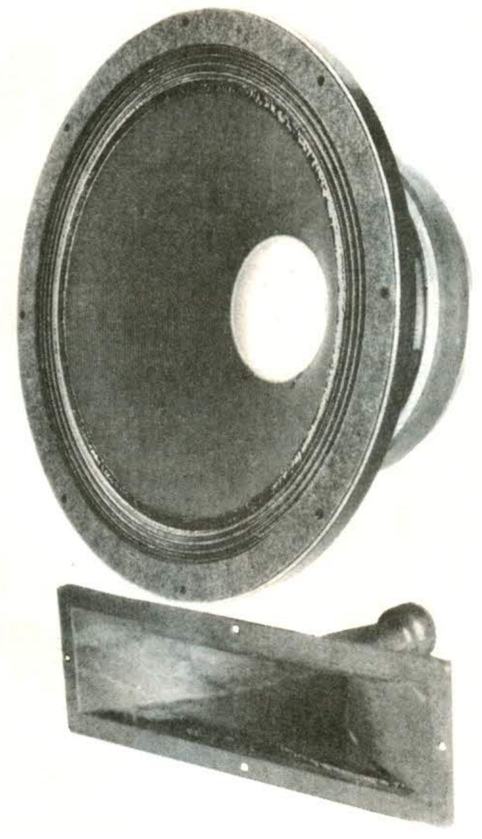


$$\zeta = \frac{F \times V}{2\ K_{MS}} \times \omega_0 = \frac{F \times V}{2 \times \sqrt{K_{MS}\ M_{MD}}}$$

Le frottement visqueux produisant une dissipation d'énergie identique à celle rencontrée aux bornes d'une résistance électrique, on donne à ce terme l'appellation de résistance mécanique: R_{MS}. Elle s'exprime en Nsm^{-1} ou en Kgs^{-1}.

A ce niveau il faut préciser, en ce qui concerne les unités, que la force exprimée en N peut s'exprimer en kg force* ($kg.m.s^{-2}$), ce qui explique les unités appliquées à R_{MS}

De manière à garder un côté pratique à l'exposé, donnons quelques valeurs prises chez un constructeur:



M_{MD} : $22{,}1 \times 10^{-3}$ kg
K_{MS} : 500 Nm^{-1} (N/m)
R_{MS} : 0,99 kgs^{-1} (kg/s)

On en tirera

Coefficient d'amortissement:

$$\zeta = \frac{0{,}99}{2 \cdot \sqrt{500 \times 22{,}1 \cdot 10^{-3}}}$$

$$\zeta = 0{,}15$$

Bien que ce coefficient soit inusité en matière de haut-parleur, il est très important à connaître puisqu'il caractérise, dans tous les phénomènes oscillants amortis, la rapidité avec laquelle décroît l'oscillation, c'est-à-dire la vitesse de stabilisation du système.

La fréquence de résonance non amortie est:

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\,\Pi} = \frac{1}{2\,\Pi} \times \sqrt{\frac{K_{MS}}{M_{MD}}}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\,\Pi} \cdot \frac{500}{22{,}1 \cdot 10^{-3}} = 24\ \text{Hz}$$

La fréquence de résonance amortie devient:

$$f_r = 24 \cdot \sqrt{1 - (0{,}15)^2} = 23{,}72\ \text{Hz}$$

Les valeurs voisines des différentes valeurs des fréquences de résonance expliquent une certaine confusion.

* dépend de l'accélération de la pesanteur (g) au lieu considéré g s'exprime en $m\ s^{-2}$

Application d'un échelon de courant

Si l'application d'un échelon de tension (oscillogramme 1) ne présente pas de problèmes particuliers, par contre, il est plus difficile, pour un non-spécialiste, d'en extraire les paramètres à partir de l'enregistrement du courant.

L'extraction de ces paramètres est beaucoup plus facile sur un échelon de courant. Par contre, l'application d'un échelon de courant n'est pas chose évidente. La méthode la plus simple consiste à mettre une résistance en série avec le haut-parleur, de telle sorte que l'impédance de l'ensemble (bobine + résistance) puisse être considérée comme constante, voir **figure 1.**

Si R >> Z, on peut considérer que le circuit présente par rapport à U_e, une impédance constante. A titre indicatif, il faut R ≅ 10 Z.

Nous avons retenu une autre solution pour établir un échelon de courant.

Il suffit pour cela de former une boucle de régulation de courant, mais nous entrons ici dans le domaine de l'asservissement, et ce sujet fera l'objet d'un autre développement.

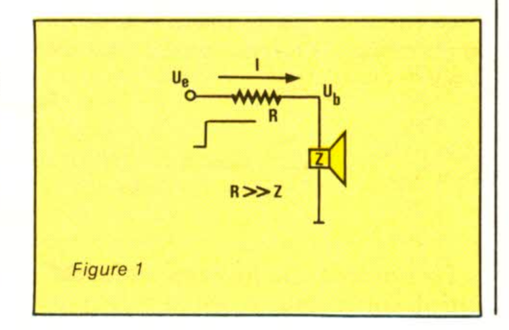


Figure 1

Notons que la tension aux bornes de la bobine n'est pas exactement représentative de la vitesse. Néanmoins, au bout d'un temps très court, la chute de tension dans la bobine mobile, ainsi que la variation de tension due au coefficient d'inductance sont stabilisées. En effectuant les mesures après une demi période, nous sommes certains d'être sortis du régime subtransitoire.

Les courbes de réponse à l'échelon

En **figure 2**, nous avons représenté un dessin explicatif afin de pouvoir exploiter les oscillogrammes 2 et 3 qui représentent la tension de la bobine de deux haut-parleurs différents, ainsi que l'échelon de courant.

Que peut-on lire sur une réponse à un échelon de courant?

Tout d'abord, la période du phénomène amorti. C'est-à-dire l'intervalle de temps entre deux passages à zéro en venant du même signe.

D'autre part, il est possible de relever les hauteurs successives de chacun des sommets de la sinusoïde amortie. En faisant le rapport d'amplitude:

$$Y = \frac{U_{n+1}}{U_n}$$

qui est sensiblement une constante et en reportant cette valeur sur l'abaque des amortissements, on obtient le coefficient d'amortissement.

Les oscillogrammes 2 et 3 ont les mêmes caractéristiques, c'est-à-dire, un balayage de 20 ms/carreau. Les qutres valeurs d'étalonnage ne sont pas mentionnées, puisque non nécessaires.

En se reportant à la **figure 2** et en effectuant les relevés sur les cliclés 2 et 3, nous établissons le tableau suivant:

Réf.	Tr(ms)	fr(Hz)	Y
Oscillogramme 2	23,3	42,8	0,522 0,511 0,515
Oscillogramme 3	22,1	45,2	0,60 0,65 0,625

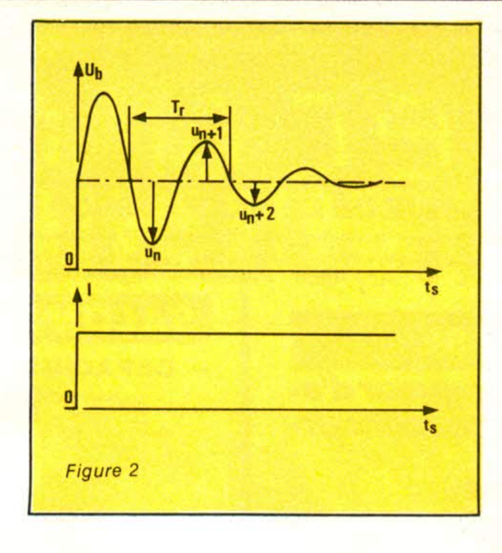
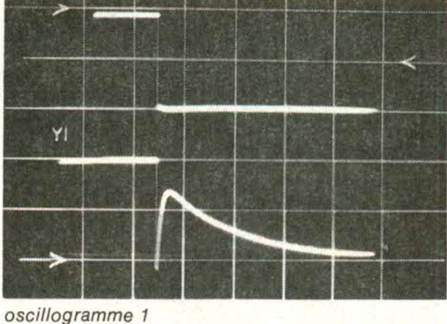
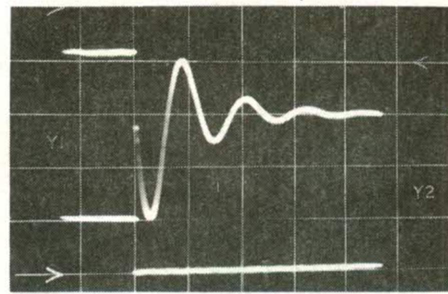


Figure 2



oscillogramme 1



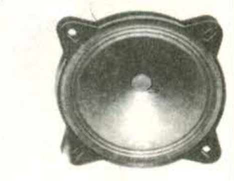
oscillogramme 2

Calcul des paramètres

H.P. I

Sur l'abaque:
Pour Y = 0,516, il vient $\zeta = 0,21$

$$\omega_0 = 2\Pi f_0 = \frac{2\Pi \times 42,8}{\sqrt{1-(0,21)^2}} = 262,9 \text{ rd/s}$$



H.P. II

Sur l'abaque:
Pour Y = 0,625, il vient $\zeta = 0,15$

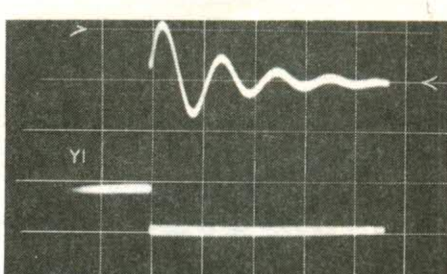
$$\omega_0 = 2\Pi f_0 = \frac{2\Pi \times 45,2}{\sqrt{1-(0,15)^2}} = 287,2 \text{ rd/s}$$



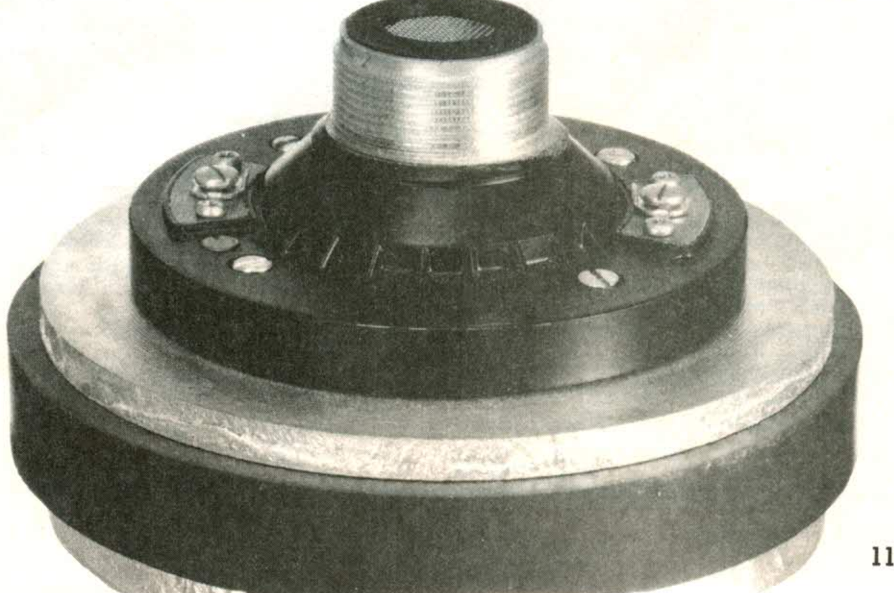


Il est ainsi possible de retrouver tous les autres paramètres à l'aide des relations caractéristiques données en début d'article en disposant seulement de quelques éléments donnés par le constructeur.

R. SCHERER



oscillogramme 3



Selectronic

VENTE PAR CORRESPONDANCE : 11, RUE DE LA CLEF - 59800 LILLE - Tél. (20) 55.98.98

● **Paiement à la commande :** Ajouter 20 F pour frais de port, et emballage. Franco à partir de 500 F ● **Contre-remboursement :** Frais d'emballage et de port en sus

Magasin de vente, ouvert de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 19 h, du mardi au samedi soir. Le lundi après-midi de 15 h à 19 H **Tél. (20) 55.98.98.** Télex 820939 F

TARIF AU 15.04.84

FLUKE SE SURPASSE

et prend une longueur d'avance sur tous ses concurrents.

NUMERIQUE CONTRE ANALOGIQUE :
LA GUERRE EST FINIE

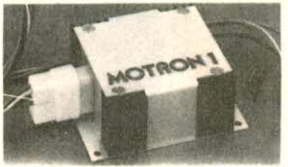
La nouvelle série FLUKE 70 MULTIMETER est disponible chez Sélectronic !

Cette série vous apporte :
- 3 200 points de mesure !
- Une échelle analogique
- Changement de gamme automatique
- Une gamme 10 A.
- Auto-test
- Mise en sommeil automatique
- 3 ans de garantie ! - etc, etc.

Le FLUKE 73	990,00 F
Le FLUKE 75	1 180,00 F
Le FLUKE 77 (avec étui)	1 535,00 F

(Documentation complète en couleurs sur simple demande)

MOTRON 1



EXCLUSIVITE SELECTRONIC

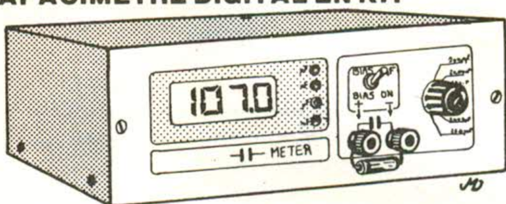
ALLUMAGE ELECTRONIQUE "OPTIMISE" POUR AUTOMOBILE

DOCUMENTATION DETAILLEE SUR SIMPLE DEMANDE

— LE KIT MOTRON fourni avec bobine spéciale hautes performances	520,00 F
— LE KIT MOTRON seul	349,50 F

SALON DE LA MESURE EN KIT

— CAPACIMETRE DIGITAL EN KIT

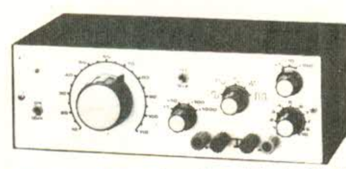


Permet de mesurer les condensateurs de tous types ainsi que les diodes VARICAP, de 0,5 pF à 20.000 µF. Affichage LCD.
Le kit complet avec coffret spécial et face avant gravée .... **695,00 F**

— GENERATEUR D'IMPULSIONS EN KIT

Impulsions de 100 ns à 1 s. Intervalle variable de 100 ns à 1 s. Sortie variable de 2 à 15 V et TTL.
Le kit complet avec coffret et face avant gravée .... **750,00 F**

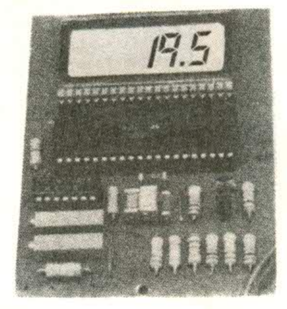
GENERATEUR DE FONCTIONS



Caractéristiques principales :
- gammes de fréquences : de 10 Hz à 220 kHz en 8 gammes (échelle linéaire)
- Signaux délivrés : sinus, carré, triangle, dents de scie et impulsions.
- Tension de sortie : ajustable de 0 à 1 V. eff. en 3 gammes, plus une sortie TTL
- Distorsion en sinus : < 0,5%

Notre kit est livré complet avec circuit imprimé sérigraphié, coffret spécial peint, face avant percée et gravée, boutons, notice et accessoires au PRIX SPECIAL de .... **450,00 F**

THERMOMETRE LCD

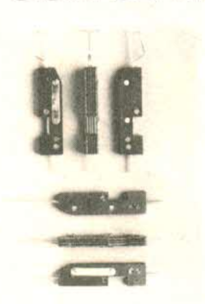


INDISPENSABLE !
ECONOMIQUE

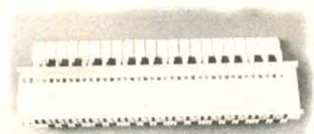
Près de 6 mois de fonctionnement ininterrompu sur une pile 9 v. !

– 55 à + 150 °C
(Résolution : 0,1 °C)
LE KIT (1 sonde)........**250,00 F**
LE KIT (2 sondes + commut.)................**295,00 F**

CLAVIERS PROFESSIONNELS « KIMBER-ALLEN » POUR SYNTHES ET ORGUE







Les instruments de musique exigent, pour un fonctionnement sans défaillance, des claviers à contacts PLAQUES « OR », les seuls garantissant une fiabilité à long terme. Les claviers professionnels KIMBER ALLEN vous apportent cette sécurité.

CLAVIERS NUS (sans contacts)

— 3 octaves (37 notes)	480,00 F
— 4 octaves (49 notes)	595,00 F
— 5 octaves (61 notes)	735,00 F

BLOCS DE CONTACTS « OR »

— 1 inverseur	8,20 F
— 2 contacts « TRAVAIL »	9,50 F

L'OUVRAGE DE REFERENCE ! CATALOGUE SELECTRONIC 83-84

Retournez le coupon ci-contre à :
SELECTRONIC : 11, rue de la Clef, 59800 LILLE

Je désire recevoir le catalogue SELECTRONIC 83-84. Ci-joint 10 F en timbres poste.

Nom .... Prénom ....

Adresse ....

....

Code postal .... Ville ....

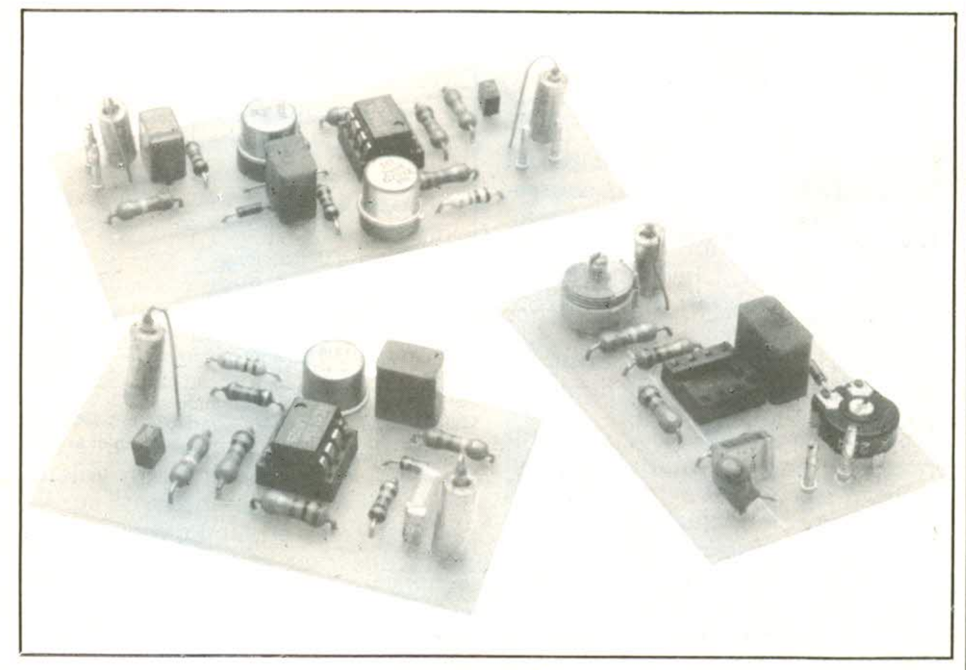
Convertisseur DC-DC miniature

temps :

difficulté :



dépense : $ $



Dans les circuits électroniques modernes il est rare que l'ensemble des composants soit alimenté à partir d'une seule et unique source basse tension. CMOS, TTL, linéaires sont autant de cas nécessitant des tensions différentes. Dans le cadre des essais on peut utiliser autant d'alimentations stabilisées qu'il y a de sources de tension différentes. Cette solution n'est evidemment pas applicable à un appareil de série et même à un prototype ou un appareil de présérie. On a recours dans la plupart des cas à un sous-ensemble connu : convertisseur DC - DC ou alimentation à découpage.

Le convertisseur

Si nous assimilons le convertisseur à une « boîte noire » il peut être défini de la manière suivante :

Les deux bornes d'entrée reçoivent une tension d'alimentation V_E et le courant absorbé est appellé I_E. La charge R_{CH} est connectée entre les deux bornes de sortie, la tension mesurée aux bornes de R_{CH} vaut V_S et le courant parcourant R_{CH} est noté I_S.

V_E et V_S sont des tensions **continues** et I_E et I_S sont des intensités **continues.**

Dans ce cas la puissance absorbée par l'ensemble convertisseur associé à sa charge vaut : $P_{abs} = V_E \cdot I_E$ et la puissance fournie à la charge vaut $P_S = V_S I_S$. Bien evidemment $P_{abs} > P_S$ et ceci nous conduit tout naturellement à la notion de rendement.

Le rendement est défini comme le rapport de la puissance fournie à la puissance absorbée et est généralement exprimé en pourcent.

Un convertisseur peut très sommairement être caractérisé par : sa tension d'entrée V_E, sa tension de sortie V_S, l'intensité maximale de sortie I_S et le rendement : η.

Rappelons le, il ne s'agit que d'une définition sommaire à laquelle il faudra par la suite rajouter : fréquence de fonctionnement, taux de régulation vis à vis de la charge ou de la tension d'entrée si on est en présence d'un système bouclé.

En règle générale lorsque l'on conçoit un convertisseur, la tension d'alimentation V_E est fixée : tension d'alimentation générale si l'appareil est alimenté par le réseau 220 V, A_E ou tension des accus s'il s'agit d'un appareil portatif où les paramètres poids, autonomie et encombrement tiennent un rôle important.

Tension et courant de sortie sont fixés par l'utilisation proprement dite et l'optimisation ne peut plus porter que sur un seul paramètre : le rendement. Une recherche d'optimisation du rendement peut aboutir à diverses améliorations : augmentation de l'autonomie, diminution du poids, diminution de la puissance dissipée, miniaturisation des équipements.

Dans cet article nous nous proposons de décrire trois types de convertisseurs batis autour d'un circuit intégré Raytheon RC 4193 ou RC 4192. Ce circuit nous a semblé particulièrement intéressant : c'est en effet le premier circuit de ce type ayant une consommation au repos inférieure à 500 œA, et un boitier mini dip huit broches. La taille et la

consommation de ce circuit visent les qualités précedemment citées : autonomie miniaturisation etc...

Avant de poursuivre en rentrant dans le vif du sujet, signalons que les circuits décrits ne sont pas prévus pour de fortes intensités de sortie mais pour des intensités atteignant tout au plus quelques dizaines de milliampères.

Rappel du principe

Pour ces explications nous nous réfèrerons au schéma de principe de la **figure 1**. Aux bornes d'une source de tension primaire V_E, on connecte un réseau série comprenant une self et un interrupteur. L'interrupteur est en réalité un transistor, bipolaire ou MOS, actionné cycliquement.

Lorsque l'interrupteur est fermé, le courant dans la self croit de manière exponentielle suivant la loi :

$$i = \frac{V}{T}\left[1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right]$$

où R représente la résistance série de la self. A l'ouverture le courant est brutalement interrompu et donne naissance à une tension e = − L (d_i/d_t)

L'énergie ainsi accumulée dans la self donne un courant qui traverse la résistance de fuite de l'interrupteur dans le cas du circuit dit «idéal» ou plus normalement dans la résistance de charge dans le cas du circuit dit «réel». La loi de décroissance du courant est donnée par la relation :

$$i = \frac{V}{T}\left[e^{-\frac{R}{L}t}\right]$$

où R représente la résistance équivalente à la mise en parallèle de la résistance de charge et de la résistance de fuite additionnée à la résistance de la self.

Pour comprendre le fonctionnement du circuit, les manipulations suivantes peuvent être d'un grand secours. A l'aide d'un générateur délivrant des impulsions 0, + 5 V par exemple, on commande un transistor MOS canal N chargé dans le circuit drain par une self.

Le courant dans l'interrupteur est mesuré aux bornes d'une résistance de 10 m placée entre source et le pôle négatif de l'alimentation. La tension aux bornes de l'interrupteur est prélevée entre pôle négatif et drain, les deux voies visualisées simultanément sur un oscilloscope. Les photos A, B, C et D donnent un aperçu de ce que l'on peut obtenir.

circuit idéal — V, R, L, i, v, Rch

circuit réel — V, R, L', D, R', C, Rch

ouvert / état de l'interrupteur / fermé

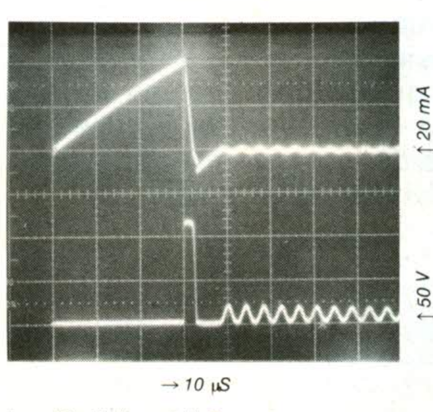
courant dans la self — croissance du courant $i = \frac{V}{R}(1-e^{-\frac{R}{L}t})$ — décroissance $i = \frac{V}{Rch}.e^{-\frac{Rch}{L}t}$

Vc — tension aux bornes de Rch

Figure 1 - Schéma définissant le principe de l'alimentation à découpage

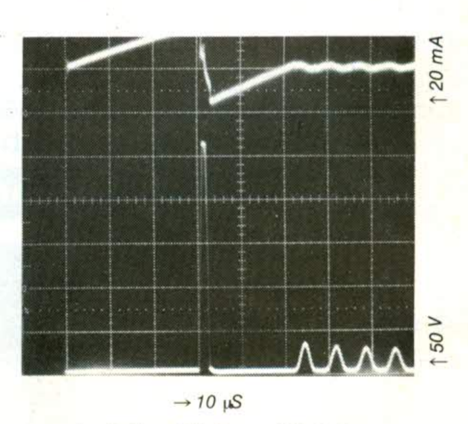
Une rapide comparaison entre les photos A et B montre que la valeur de la self n'a d'influence que sur le courant crète et sur la pseudo période affectant la tension après la décharge de la self. Aux bornes de l'interrupteur, la tension crète n'est fonction que de la rapidité de la coupure : (di/dt).

En fait la valeur de la self devrait intervenir mais il apparait nettement un régime de saturation aux environs de 120 V. Ce phénomène est du à la tension de claquage du MOS utilisé 2N6660 donné pour 90 V. On remarque d'ailleurs que les performances sont largement tenues puisque l'on obtient 120 V. La confirmation est obtenue aisément en rem-



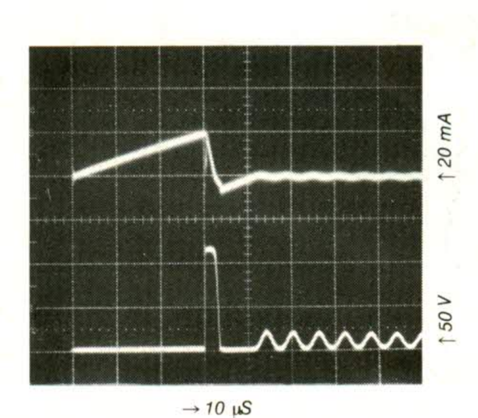
→ 10 µS

L = 4,7 mH, Ve = 8 V, Rch = Rfuite interrupteur, 2N6660 Siliconix



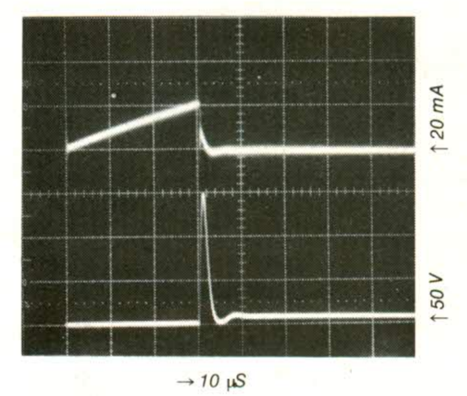
→ 10 µS

L = 10 mH, Ve = 8 V, Rch = 10 kΩ interrupteur BSS 97 Siemens



→ 10 µS

L = 10 mH, Ve = 8 V, Rch = Rfuite interrupteur, 2N6660 Siliconix



→ 10 µS

L = 10 mH, Ve = 8 V, Rch = Rfuite interrupteur BSS 97 Siemens

plaçant le MOS 2N6660 par un SIPMOS BSS 97 ayant une tension de claquage minimale de 200 V. Dans ce cas la tension aux bornes de l'interrupteur atteint 260 V si celui-ci n'est chargé que par la sonde de l'oscilloscope - photo C - La tension n'est plus écrètée si l'on dispose un MOS ayant une tension de claquage $V_{BR\,DSS}$ de l'ordre de 500 V. La photo D montre l'allure de la tension et du courant lorsque l'interrupteur est chargé par une résistance de 10 kΩ qui limite la tension crète au voisinage de 150 V.

En guise de conclusion provisoire, on peut donc remarquer que meilleures seront les caractéristiques de l'interrupteur meilleures seront les performances du convertisseur. Nous pouvons maintenant aborder la description du circuit intégré qui servira de base au convertisseur.

Le RC 4193

Le circuit 4193 contient un circuit de référence de tension 1,31 V compensé en température, un oscillateur dont la fréquence est ajustable au moyen d'une capacité externe, un circuit de détection de batterie basse, un transistor de commutation capable de commuter des courants atteignant 150 mA et un comparateur de tension agissant dans la boucle de régulation. Ce circuit peut être utilisé dans plusieurs configurations : élévateur de tension, abaisseur ou inverseur, dans ce dernier cas le circuit RC 4391 est plus approprié.

Dans la plupart des cas on peut atteindre un rendement avoisinant 80 %. Lorsque le circuit fonctionne sur sa plage de tension d'entrée : 2,4 V à 30 V le courant de repos est faible : environ 150 mA. Ce condensateur connecté à la broche 2 détermine la fréquence de fonctionnement comprise entre les bornes suivantes 100 Hz, 150 kHz.

Le schéma d'application le plus simple est représenté à la **figure 2**.

Un convertisseur élévateur

Supposons qu'un instrument soit prévu pour fonctionner à partir d'une tension d'alimentation de 9 V. Le circuit 4193 sera placé entre la pile ou l'accumulateur et délivrera une tension de sortie de 9 V jusqu'à ce que la tension de la pile atteigne 2,4 V. Si l'on vise la miniaturisation, la pile de 9 V peut être remplacée par plusieurs éléments Cd-Ni.

Le circuit de détection batterie basse délivre une information, par l'intermédiaire d'un circuit à transistor collecteur ouvert à la broche 8, niveau haut : batterie OK et niveau bas : batterie HS. Cet état peut être utilisé comme niveau logique pur : inhibation de circuit ou tout simplement être visualisé si cette visualisation ne réclame pas trop d'énergie. La tension de seuil batterie basse peut être choisie par le concepteur, ce seuil étant déterminé par le rapport des résistances R_2 et R_5.

Nous verrons dans un prochain chapitre les relations mathématiques simples permettant le calcul de tous les éléments à partir des paramètres définissant un convertisseur dans un cas particulier.

Le convertisseur peut être totalement stoppé en appliquant à la borne 6 un niveau de tension inférieur à 0,5 V, dans ce dernier cas le courant consommé ne dépasse pas 5 µA. Cette caractéristique peut être interessante dans le cas des appareils ayant une batterie tampon entre l'alimentation secteur et les circuits électroniques, l'électronique peut être inhibée en présence de l'alimentation secteur.

La résistance R_1, connectée entre la ligne d'alimentation positive et la broche 6 du circuit intégré détermine le courant entrant dans le circuit, courant compris entre 1 µA et 100 µA sans changement notable du fonctionnement.

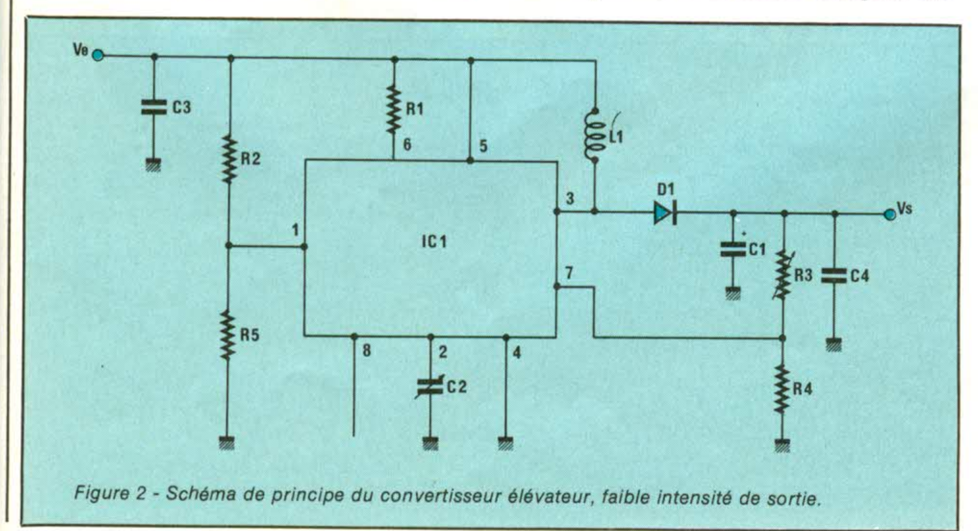


Figure 2 - Schéma de principe du convertisseur élévateur, faible intensité de sortie.

Fonctionnement du convertisseur

La tension de référence de 1,31 V est appliquée à l'entrée d'un premier comparateur que nous appellerons C_1. Ce circuit compare la référence interne avec une fraction de la tension de sortie, déterminée par le rapport R_4 / R_3 + R_4, appliquée à la broche 7. La sortie de ce comparateur est envoyée vers une porte NOR. La sortie de la porte NOR actionne le transistor de commutation.

Le transistor de commutation est bloqué si la tension de contre-réaction est supérieure à la tension de référence. La seconde entrée reçoit le signal d'oscillateur interne et lorsque les deux entrées sont au niveau 1, le transistor de commutation ne peut pas conduire.

Le transistor ne peut donc conduire que si la tension de contre réaction est inférieure à 1,31 V. La tension de sortie est donc directement proportionnelle à la tension de référence :

$$V_s = V_{ref} \cdot \frac{R_3 + R_4}{R_4}$$

La tension déterminant le basculement du transistor indicateur de l'état de la batterie est calculée par la relation $V = V_{ref}\,(R_2 + R_5)\,/\,R_5$.

Le tableau de la **figure 3** récapitule toutes les relations nécessaires au calcul des éléments du convertisseur dans les versions élévateur et abaisseur. Les paramètres de départ sont les suivants :
fréquence d'oscillation : F_o
tension batterie : V_{BAT}
tension de sortie : V_{OUT}
courant de sortie maximum : IL

Dans le circuit de la **figure 2** la tension de sortie peut être ajustable si R_3 est un potentiomètre. Lorsque l'interrupteur se ferme, la tension batterie est appliquée aux bornes de la self. Le courant maximal dans la self est fonction de la valeur de la self L_x, la tension batterie V_{BAT} et T_C le temps de conduction maximal du

Composant	Montage Élévateur	Montage Abaisseur
R_1	$\frac{V_{BAT} - 1.2V}{5\mu A}$	$\frac{V_{BAT} - 1.2V}{5\mu A}$
R_2	$\frac{V_{BATe} - 1.31V}{5\mu A}$	$\frac{V_{BATe} - 1.31V}{5\mu A}$
R_3	$\frac{V_{OUT} - 1.31V}{I_1}$	$\frac{V_{OUT} - 1.31V}{I_1}$
R_4	$\frac{1.31V}{I_1}$	$\frac{1.31V}{I_1}$
R_5	261kΩ	261kΩ
Cx(pF)	$\frac{2.14 \times 10^6}{F_O(Hz)}$	$\frac{2.14 \times 10^6}{F_O(Hz)}$
Lx	$\frac{0.3(V_{BAT})\,(V_{OUT} - V_{BAT})}{F_O\,(I_{LOAD})\,(V_{OUT})}$	$\frac{0.3(V_{OUT})}{F_O\,(I_{LOAD})}$
C_1	$\frac{2V_{OUT} - V_{BAT}}{4F_O\,(V_{OUT})\,V_R}$	$\frac{I_{LOAD}}{4F_O\,(V_R)}$
R_6	$\frac{35\,V_{BAT}}{(I_{LOAD})\,(V_{OUT})}$	$\frac{35}{I_{LOAD}}$
R_7	$\frac{5\,(V_{BAT})^2}{(I_{LOAD})\,(V_{OUT})}$	$\frac{5V_{BAT}}{I_{LOAD}}$

Figure 3 - Tableau permettant le calcul des divers composants pour les convertisseurs élévateurs et abaisseurs.

transistor défini par la relation : $T_C = 0{,}206\ C_X$ où T_C est exprimé en microsecondes et C_X en picofarads.

Le courant maximal traversant la self et l'interrupteur pendant la période de charge vaut : $I_{MAX} = T_C \cdot V_{BAT} / L_X$. Pendant le temps de charge la diode D_1 est polarisée en inverse et le courant est fourni à la charge par le condensateur C_1. Lorsque l'interrupteur s'ouvre l'énergie stockée dans la self recharge le condensateur C_1 et fournit le courant à la charge à travers la diode D_1. Le circuit de contre-réaction modifie le rapport cyclique de l'interrupteur ON/OFF de manière à assurer l'égalité $V_{OUT} = V_{ref}\,(R_3 + R_4) / R_4$.

Le courant maximal dans la charge est donné par la relation :

$$I_L = \frac{I_{MAX}}{2}(T_o / T_c + T_o)$$

Pour le circuit convertisseur, I_{MAX} vaut 150 mA, T_C a été défini précédemment et T_O représente le temps pendant lequel le transistor est bloqué - restitution d'énergie. Avec cette relation on peut voir que le courant dans la charge ne peut dépasser 75 mA dans le meilleur des cas. Ce qui nous mènera tout naturellement vers un second schéma augmentant l'intensité maximale.

Dans la configuration de la **figure 2**, nous avons réalisé plusieurs convertisseurs et relevé les courbes suivantes :

Courbe de la **figure 4** qui montre l'allure du rendement en fonction de la valeur de la self pour quatre fréquences de fonctionnement 10 kHz, 19 kHz 32 kHz et 65 kHz. La tension d'entrée est fixe et vaut 8 V, la tension de sortie vaut 15 V. On remarque nettement qu'à chaque fréquence correspond une valeur de self optimale qui donne un rendement voisin de 37 %. La résistance de sortie vaut 10 kΩ, la puissance fournie à la charge 22,5 mW, la puissance absorbée vaut donc 61 mW qui correspond à un courant de 7,6 mA circulant dans la source primaire : 8 V.

Courbe de la **figure 5** identique à la **figure 4** mais pour une puissance de sortie dix fois plus élevée. Le rendement atteint presque 60 % avec une self de 10 mH et une fréquence de 10 kHz.

Les courbes des **figures 6** et des **figures 7** montrent l'évolution du rendement en fonction de la charge pour des convertisseurs élévateur, 5 à 10 V à la **figure 6** et 8 - 10 V à la **figure 7**.

On remarque que plus le circuit doit élever la tension, plus le rendement se dégrade et que la régulation cesse dès que le courant de sortie atteind 30 mA dans le convertisseur 5 – 10 V et 50 mA dans le convertisseur 8 – 10 V.

Les performances du circuit restent malgré tout excellentes puisque le rendement atteint 80 % dans certains cas et ne descend pas en dessous de 50 %. Notons que faiblement chargé, le rendement est assez mauvais, ceci est tout a fait normal et est dû à la prépondérance du courant de polarisation, celui-ci devenant négligeable dès que le courant de sortie dépasse 10 mA environ. Ce type de convertisseur pourra donc être employé chaque fois que le courant consommé dans une charge sera voisin de 10 mA. Ce cas se présente souvent : appareils portatifs divers, alimentés par piles et munis d'un affichage LCD, ou un cas plus classique récepteur de radiodiffusion ou télévision ou il est souvent nécessaire de disposer d'une tension de l'ordre de 30 V pour alimenter les diodes varicap du sélecteur de fréquence.

Pour une utilisation à fort courant de sortie, on peut employer le schéma de la **figure 8**. le principe de fonctionnement ne change absolument pas mais on ajoute un interface à transistor T_1 et T_2. Le transistor T_2 devra avoir des performances supé-

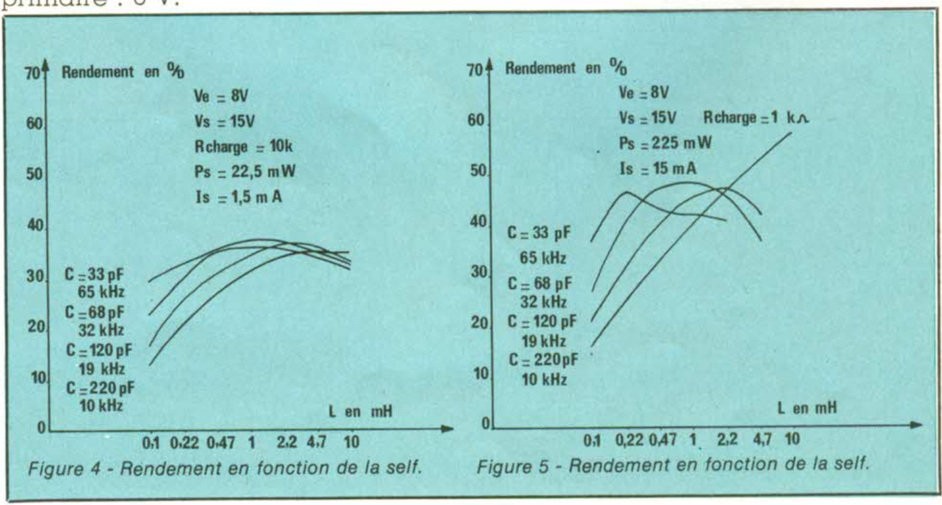


Figure 4 - Rendement en fonction de la self.

Figure 5 - Rendement en fonction de la self.

rieures au transistor intégré dans le circuit 4193. Cet interface ne doit pas modifier la phase du signal de sortie à la broche 3, ce qui justifie l'emploi de deux transistors montés en émetteur commun. Dans ce cas la broche de régulation joue le même rôle que précedemment et les relations précédentes restent valables.

On ajoutera simplement deux relations pour le calcul de R_8 et R_9, $R_8 = (350 \cdot V_{BAT}) / (I_L \cdot V_{OUT})$ et $R_9 = R_8/7$.

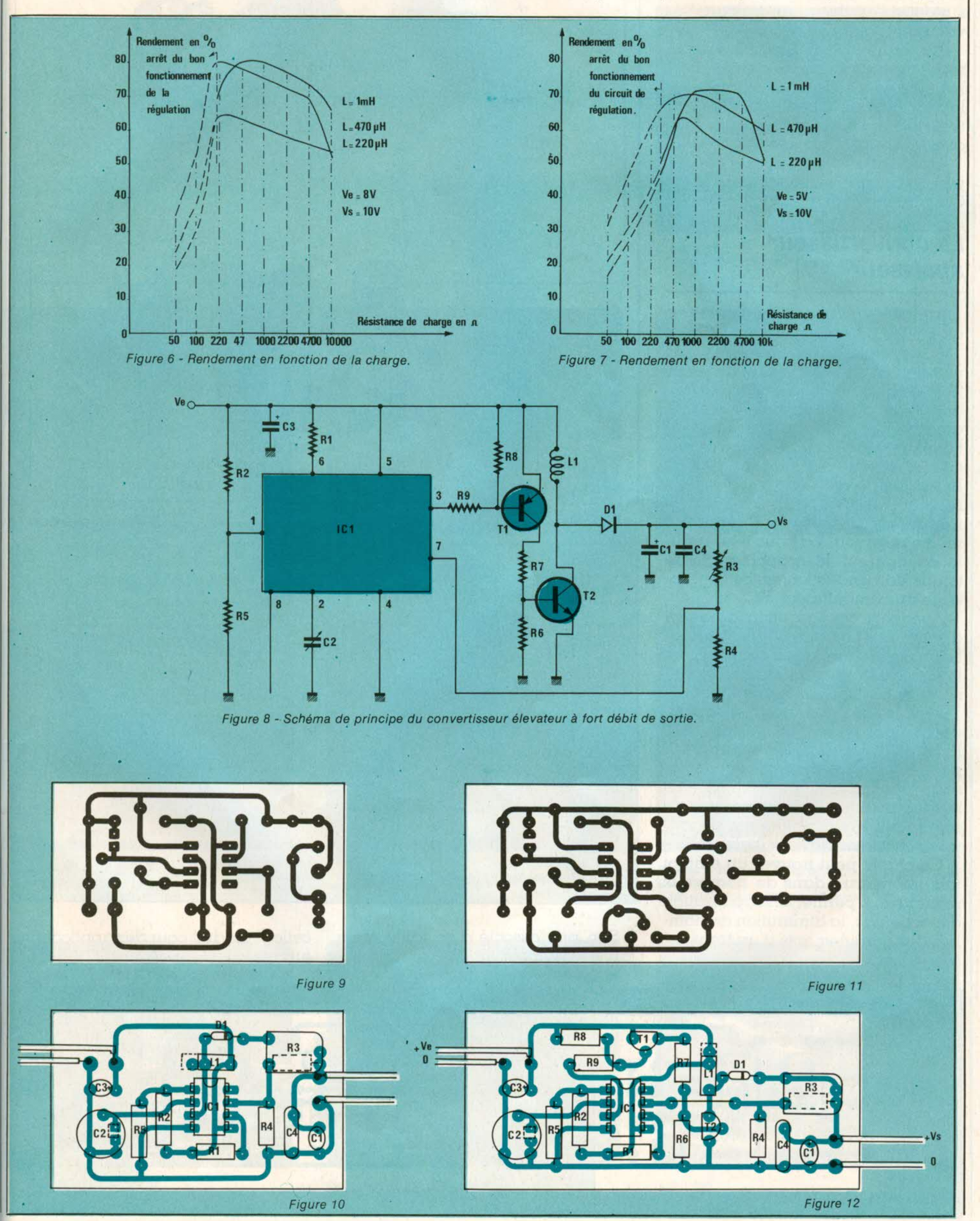


Figure 6 - Rendement en fonction de la charge.

Figure 7 - Rendement en fonction de la charge.

Figure 8 - Schéma de principe du convertisseur élevateur à fort débit de sortie.

Figure 9

Figure 11

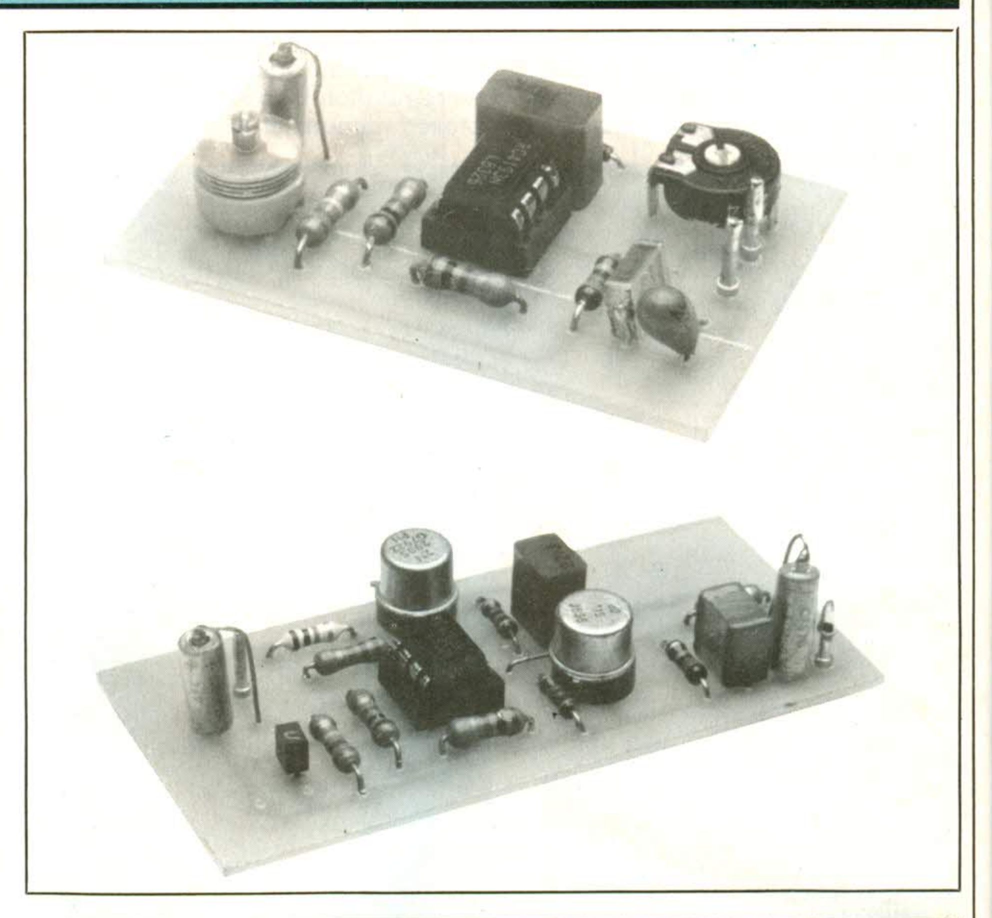
Figure 10

Figure 12

Bien que ce type de convertisseur puisse être réalisé avec T_1 = 2N2905 et T_2 = 2N2219 il est préférable de remplacer T_2 par un transistor MOS, surtout si l'on désire un rapport élévateur important.

Les **figures 9 et 10** représentent respectivement le tracé des pistes et l'implantation des composants pour le convertisseur à faible débit de sortie et les **figures 11 et 12** ceux pour le convertisseur à fort débit.

Les implantations sont prévues pour recevoir à la place de R_3 et de C_2 un élément fixe ou ajustable.



Le convertisseur abaisseur

Le schéma du convertisseur abaisseur est représenté à la **figure 13**. Le circuit n'est pas capable sans un élément de commutation extérieur de réaliser cette fonction. Il faut donc lui adjoindre un transistor auxiliaire T_1. Le principe de fonctionnement est le suivant : lorsque T_1 est conducteur un courant parcours L_1, la charge et le condensateur réservoir. Lorsque T_1 est bloqué le courant fourni à la charge provient de ce même réservoir. La boucle de régulation agit sur le rapport cyclique temps de conduction/temps de blocage du commutateur T_1.

Avec cette configuration la tension d'entrée ne doit pas dépasser 30 V. Le schéma d'implantation ainsi que le tracé des pistes pour un tel circuit sont représentés aux **figures 14 et 15**.

Il n'y a pas dans cette réalisation, de nomenclature des composants. En effet, le tableau de la **figure 2** permet le calcul de tous les composants suivant ses besoins. Notons simplement que le condensateur de sortie peut être constitué par un tantale goutte associé à un mylar MKH.

Ce circuit peut trouver un emploi très intéressant dans de nombreux montages, il permet la simplification des schémas, la diminution du nombre des enroulements d'un transformateur.

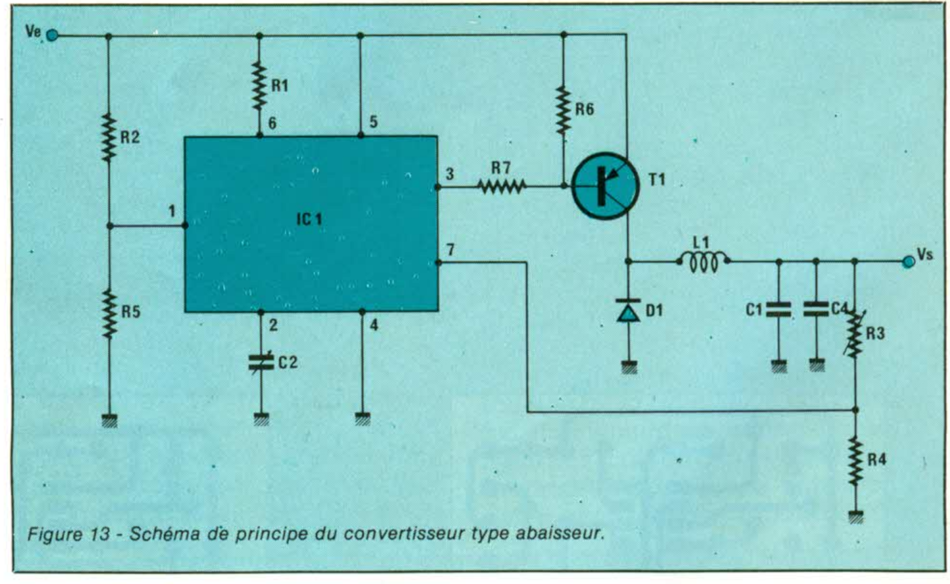


Figure 13 - Schéma de principe du convertisseur type abaisseur.

Son prix associé à sa taille et sa faible cosommation en font un excellent produit pour des applications futures.

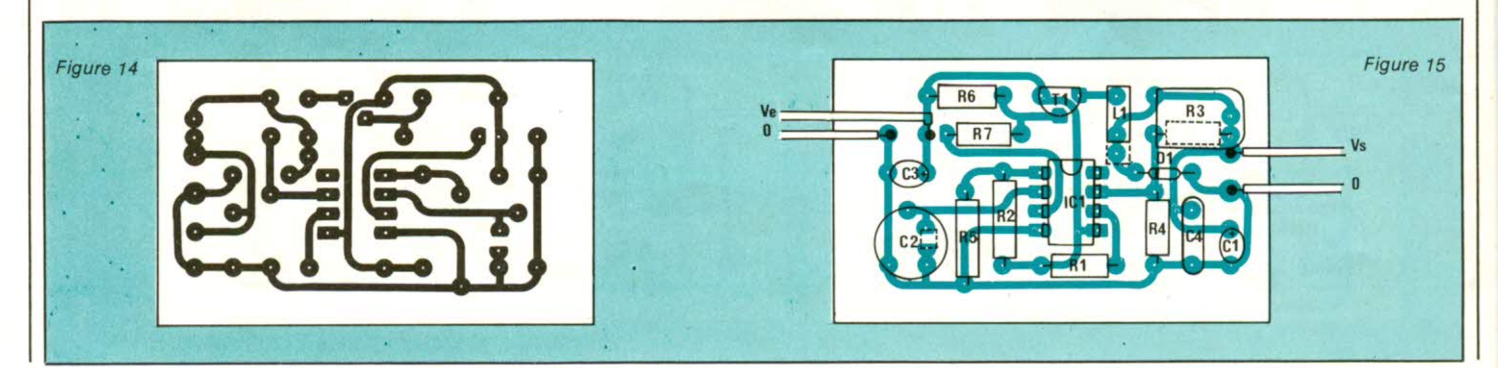
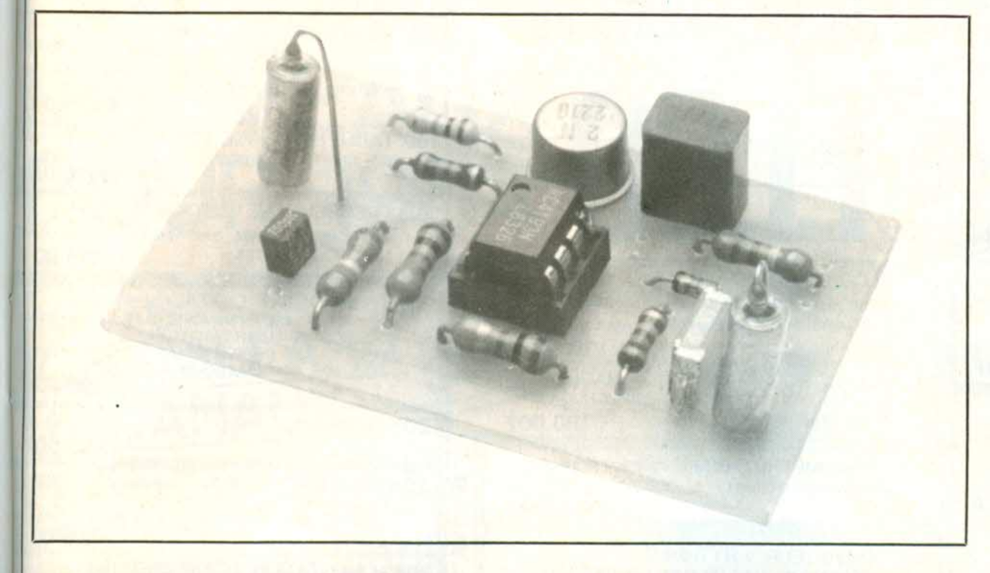
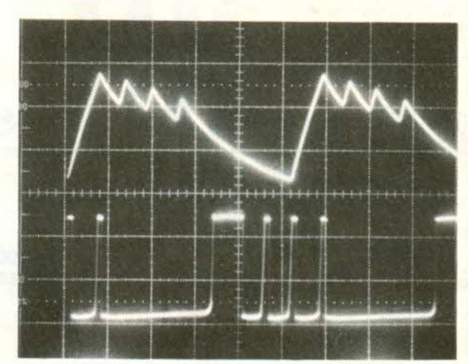


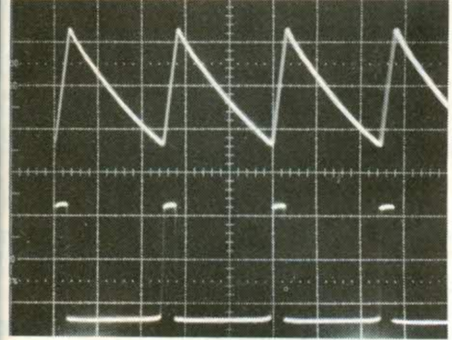
Figure 14

Figure 15

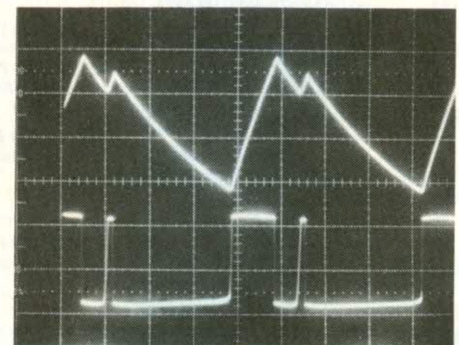




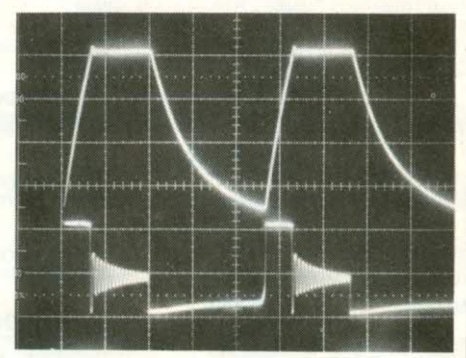
L = 220 μH
↓ 100 mA/div ↓ 10 V/div → 5 μs div



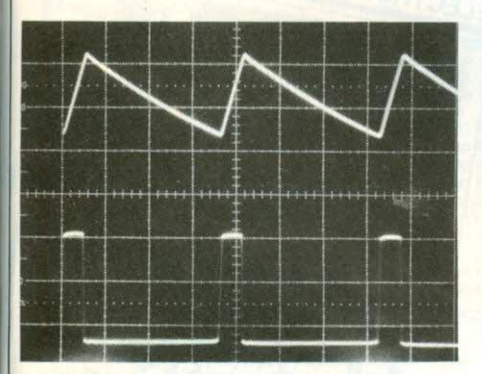
Rcharge = 10 kΩ, C = 220 pF
L = 100 μH
↓ 100 mA/div ↓ 10 V/div → 10 μs/div



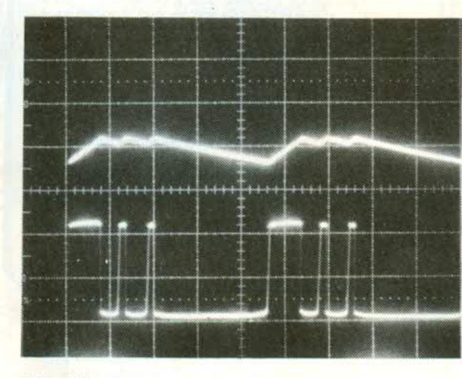
L = 470 μH, C = 68 pF
→ 5 μs ↓ 50 mA/div 10 V/div



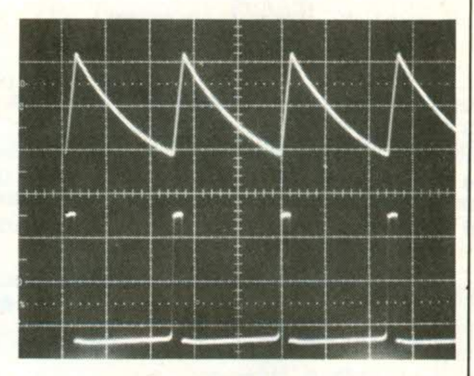
L = 100 μH
↓ = 100 mA/div ↓ V = 10 V/div → 5 μs/div



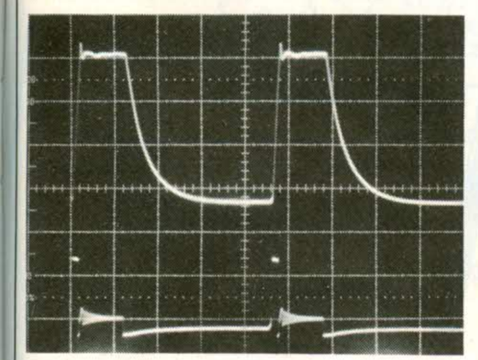
Rcharge = 10 k, C = 220 pF
L = 2,2 mH
↓ 50 mA/div ↓ 10 V/div → 10 μs/div



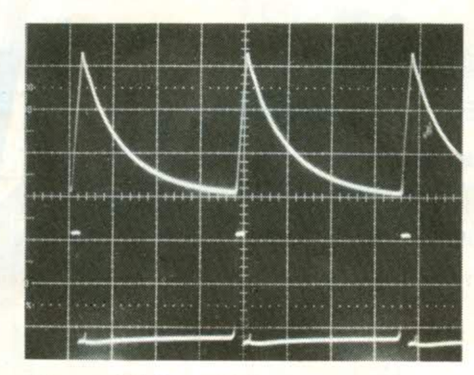
2,2 mH
50 mA/div, 10 V/div → 5 μs/div



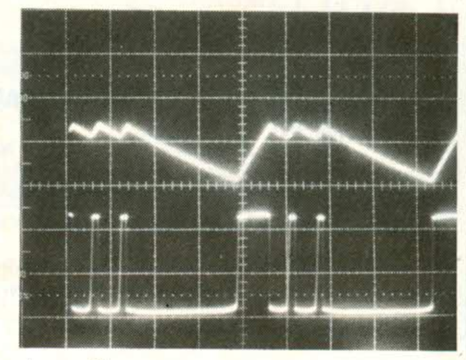
Rcharge = 10 kΩ, C = 220 pF
L = 470 μH
↓ 100 mA/div ↓ 10 V/div → 10 μs/div



Rcharge = 10 kΩ C = 820 pF
L = 4mH
↓ 50 mA/div ↓ 10 V/div → 10 μs/div



Rcharge = 10 kΩ C = 150//68 pF
L = 220 μH
↓ 100 mA/div ↓ 10 V/div → 10 μs/div



L = 1 mH
↑ 50 mA/div ↑ 10V/div → 5 μs/div

S'ABONNER?







Parce que s'abonner à "RADIO PLANS"

C'est ● plus simple,
● plus pratique,
● plus économique.

C'est plus simple

● un seul geste, en une seule fois,

● remplir soigneusement cette page pour vous assurer du service régulier de RADIO PLANS

C'est plus pratique

● chez vous!
dès sa parution, c'est la certitude de lire régulièrement notre revue

● sans risque de l'oublier, ou de s'y prendre trop tard,

● sans avoir besoin de se déplacer.

En détachant cette page, après l'avoir remplie,

● en la retournant à:
RADIO PLANS
2 à 12, rue de Bellevue
75940 PARIS Cédex 19

● ou en la remettant à votre marchand de journaux habituel.

Mettre une ✗ dans les cases ☒ ci-dessous et ci-contre correspondantes:

☐ Je m'abonne pour la première fois à partir du n° paraissant au mois de ....

☐ Je renouvelle mon abonnement et je joins ma dernière étiquette d'envoi.

Je joins à cette demande la somme de .... Frs par:

☐ chèque postal, sans n° de CCP
☐ chèque bancaire,
☐ mandat-lettre

à l'ordre de: RADIO PLANS

RADIO PLANS (12 numéros)
1 an ☐ 112,00 F France
1 an ☐ 180,00 F Etranger

(Tarifs des abonnements France: TVA récupérable 4%, frais de port inclus. Tarifs des abonnements Etranger: exonérés de taxe, frais de port inclus).

ATTENTION! Pour les changements d'adresse, joignez la dernière étiquette d'envoi, ou à défaut, l'ancienne adresse accompagnée de la somme de 2,00 F. en timbres-poste, et des références complètes de votre nouvelle adresse. Pour tous renseignements ou réclamations concernant votre abonnement, joindre la dernière étiquette d'envoi.

Ecrire en MAJUSCULES, n'inscrire qu'une lettre par case. Laisser une case entre deux mots. Merci.

Nom, Prénom (attention: prière d'indiquer en premier lieu le nom suivi du prénom)

Complément d'adresse (Résidence, Chez M.., Bâtiment, Escalier, etc...)

N° et Rue ou Lieu-Dit

Code Postal

Ville

RADIO PLANS

LES COMPOSANTS A LA CARTE

LES COMPOSANTS A LA CARTE

Le Villard
74550 PERRIGNIER
Tél.: (50) 72.76.56



74

Fabrication de circuits imprimés simple et double face, à l'unité ou en série - Marquage scotchcal - Qualité professionnelle

---

TOUTE L'ÉLECTRONIQUE **34**

12, rue Castilhon
34000 MONTPELLIER
Tél. : (67) 58.68.94 - Télex 490-892

Spécialiste des composants électroniques et de la vente par correspondance.
Tarifs sur simple demande - Livraison rapide.

26

ELECTRONIQUE DISTRIBUTION
(S.A.R.L. SPRINTE) **22, rue Maurice-Meyer**
26200 MONTÉLIMAR
Tél.: (75) 53.00.86

Kits enceintes acoustiques - Kits Jostykit - Kits OK - Kits Plus - Composants professionnels - Mesures - Outillage - Coffrets - Alarmes - Ventes par correspondance - Catalogue sur demande

---

97

KANTELEC DISTRIBUTION
26, rue du Général Galliéni
97200 FORT de FRANCE - MARTINIQUE
Tél. : (596) 71.92.36

Distribue JELT - Composants électroniques - Kits - H.P. Résistances - Condensateurs - Département librairie.

06

HI-FI DIFFUSION

19, rue Tonduti de l'Escarène
06000 NICE
Tél. : (93) 80.50.50. et 62.33.44.

Distribution de composants électroniques - Matériel électronique - Mesures - Jeux de lumière - Sono.

77

CHELLES ELECTRONIQUES
19, av. du Maréchal Foch
77500 Chelles - Tél. : 426.38.07

Composants électroniques - Kits - Mesures - Outillage - Coffrets - Librairie - Jeux de lumière - Circuits imprimés etc...
ouvert du mardi au samedi

78

EMEE
LOISIRS

3, rue du Colonel-de-Bange
78150 LE CHESNAY
Tél. : 955.57.14

Kits - Composants électroniques - Librairie - Outillage - Coffrets - H.P. - Produits C.I. imprimés - Mesure - Jeux de lumière - Casques - Micros - Tables de mixage

ouvert du mardi au samedi de 9 h 20-12 h - 14 h 30-19 h

Votre publicité ici :
Rens. : 200.33.05

68

SONICOM **électronique**

Composants électroniques - Antennes d'émission - Kits - Circuits imprimés - Synthétiseurs P.L.L. 410 CH. 87,5 à 108 Mhz - Ampli de puissance 100 ou 200 W - Détecteurs de TOS 50 à 2000 W (protection d'ampli H.F.) - Encodeurs stéréo - Montés ou en pièces

2, rue des Hirondelles
68100 Mulhouse **Tél. : 89/42.39.30**

Toute l'électronique grand public et professionnel

ALPHATRONIC **13**

17, rue Bédarrides
13100 AIX EN PROVENCE
Tél. : (42) 27.89.54

attention ! 5 % de remise sur les composants aux lecteurs de Radio Plans

---

A VALENCIENNES
Tél. : (27) 33.45.90

59

Composants professionnels et grand public
— Mesure - Outillage —

EXPÉDITION LE JOUR MÊME DE TOUTES COMMANDES TÉLÉPHONIQUES PASSÉES AVANT 16 H

70, Av. de Verdun 59300 Valenciennes
ouvert du Mardi au Samedi9 h à 12 h 30 - 14 h à 19 h 30

LAZ ELECTRONIQUE

Permanence le lundi après-midi

69

TOUT POUR LA RADIO
Électronique

66, Cours Lafayette
69003 LYON
Tél. : (7) 860.26.23

matériels électroniques - composants - pièces détachées - mesures - micro-ordinateurs - kits - alarmes -Hifi - sono - CB - librairie.

PA......petites annonces

La rubrique petites annonces de Radios Plans est ouverte à tous nos lecteurs pour toute offre d'achat, de vente, d'échange de matériel ou demande de renseignements inter-lecteurs.
Ce service est offert gratuitement une fois par an à tous nos abonnés (joindre la dernière étiquette-adresse de la revue).
Les annonces doivent être rédigées sur la grille-annonce insérée dans cette rubrique. Le texte doit nous parvenir avant le 30 du mois précédant la parution, accompagné du paiement par CCP ou chèque bancaire.

Cherche travaux de câblage rack cordons wrapping peignes CI et C artisan M. Simon. Tél. (23) 82.86.91.

Vends Oscilloscope Hameg HM512, 2 x 50 MHz + 2 sondes + doc 4300 F. Tamburini 930.90.00.

Vds oscillos Metrix 2 x 15 MHz - OX710B. Acheté le 13-02-84. Garantie 1 an + 2 sondes atténuatrices X1 X10 + générateur BF le tout pour 3000 F. Tél. (6) 026.14.20.

Vds ampli 200 W sono (32) 25.00.17.

Vends : SPE 5 complète 220 V. Bon état à prendre sur place : 300 F. Achète : tous déchets électroniques, ordinateurs à la casse tous métaux bruts et précieux. CJ métaux, Chemin des postes, 95500 Bonneuil-sur-Marne. Tél. (1) 867.56.56.

Recherche documentation schémas, renseignements techniques sur poste émetteur récepteur à transistors PYE bande 80 MHz, 160 MHz. M. Pilleux Jacques. Le Lac. 16260 Cellefrouin. Tél. (45) 71.42.37.

Echange tx très bon état, cpa et bouquins d'électronique contre monnaies et billets anciens. M. Noir H, 28 av. Mt-Blanc, 69140 Rillieux.

Vds magnéto bande Radiola N 4418, 3 mot. 3 têtes, 3 vit. 4 pistes. Entraînement à revoir 1500 F. Platine cas. stéréo Philips N 2510 : 1500 F. Très peu servie. Tél. 678.79.66 ap. 19 h.

Vends numéros de Radio-Plans E.L. du N° 401 au n° 434. Prix du numéro 10 F. Ecrire à Joaniquet Michel 65250 La Barthe de Neste.

Vends oscillo Gould Advance 2 x 10 MHz. Bal 0,15 à 1 μs, XY Sens 5 mV. Prix 2600 F. Tél. 010.78.58.

Real CIR imprimés SF 25C, DF 35C. Le CM2-CI réalisé à partir de revue + 30%. Renseig. contre 1 timbre. Peuto 5 rue CH. Meynial, 31120 Roques. Tél. (61) 76.26.35.

Rech. pers. ayant étudié table mix-max RP 432 - 433 - 434. Réponse assurée. Gamelin F. 222 rue de Belgique, 27400 Louviers.

Cherche schéma poste émetteur-récepteur CB : Phillips type : AP369. Frais remboursés. Ecrire à Chantelat Guy PN N° 5. Gremonville, 76970 Motteville. Tél. (35) 56.93.90.

Vds cause armée ord. VIC 20 A + lect. enregistreur cass. + cours auto form. 2 cass. + 1 cass. jeu nov. 83 : 1850 F. Monit. monochrome Zenith 40 ou 80 caract. : 1050 F, fév. 84. Le tout 2800 F. Tél. (74) 03.06.24.

A vendre société spécialisée composants électroniques et électroniques de loisirs.
Stock + clientèle + magasin + aménagements + ordinateur. Téléphoner 523.15.47.



BON A DÉCOUPER ET A RETOURNER, ACCOMPAGNÉ DE SON RÈGLEMENT A

RADIO PLANS SERVICE P.A. S.A.P.
70, RUE COMPANS, 75019 PARIS. TÉL. : 200.33.05

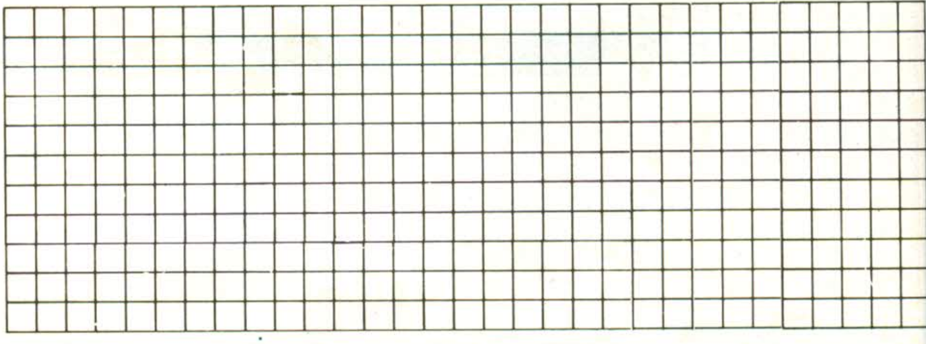
NOM .... **PRÉNOM** ....

ADRESSE ....

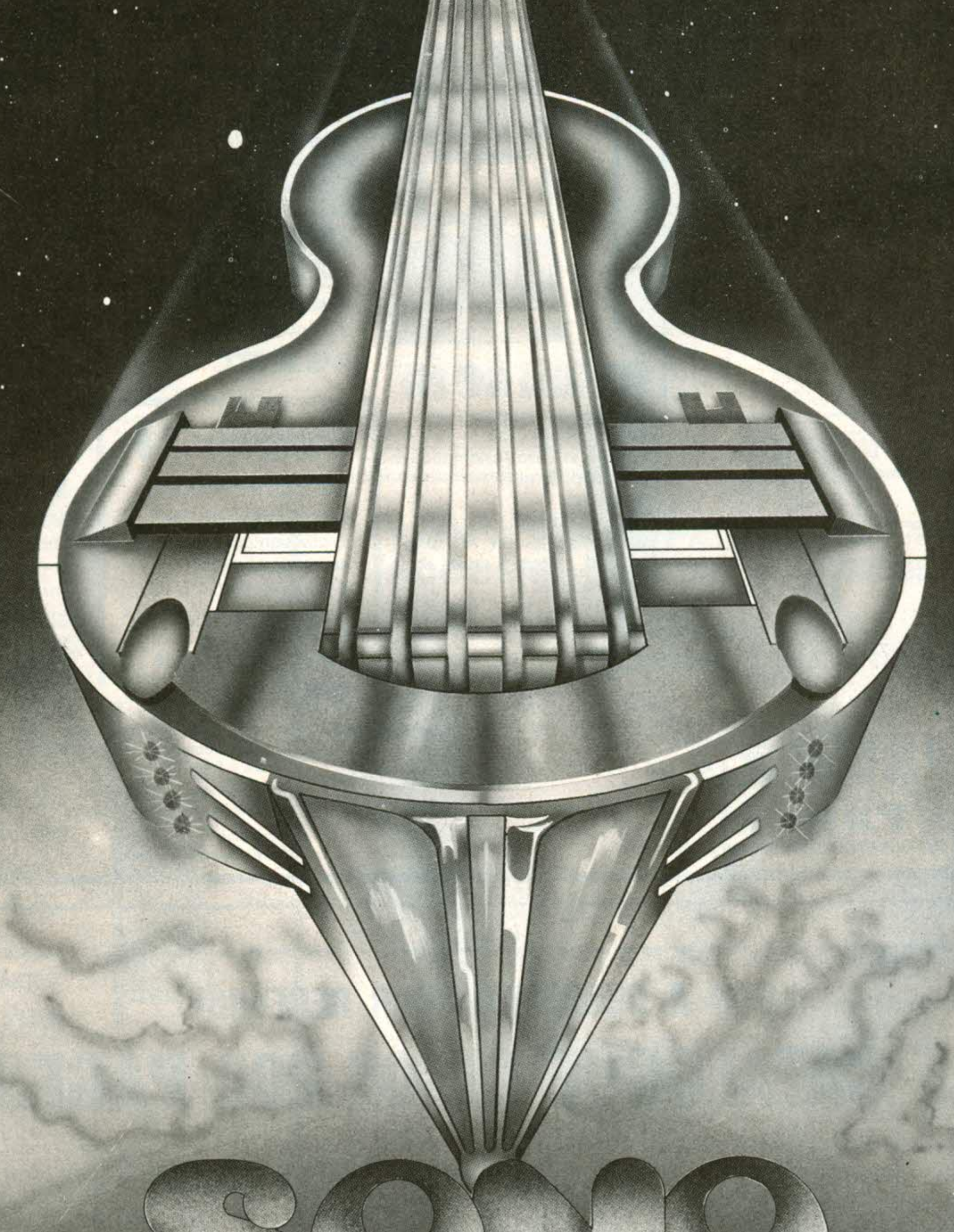
....

TEXTE DE L'ANNONCE QUE JE DÉSIRE INSÉRER DANS RADIO PLANS.
ECRIRE LISIBLEMENT EN CAPITALES ET EN LAISSANT UNE CASE BLANCHE ENTRE CHAQUE MOT.
ATTENTION : le montant des petites annonces doit obligatoirement être joint au texte.

TARIF : 14 F TTC, la ligne de 31 lettres, signes ou espaces.



Voir également publicité en couverture


DANS L'ESPACE MUSICAL...
SONO
Light-Show Orchestres Discothèques
chaque mois chez votre marchand de journaux

RÉPERTOIRE DES ANNONCEURS

Une formation pour un métier

INFORMATIQUE

- Opératrice de saisie
- Opérateur(trice) sur ordinateur
- Programmeur d'application
- Programmeur sur micro-ordinateur
- Analyste programmeur
- Analyste
- Langages de programmation

Des métiers modernes et bien rémunérés, un cadre de travail agréable, de nombreuses possibilités de promotion, voilà les perspectives de l'informatique pour les années à venir.
Mais aussi une haute technicité, un personnel qualifié, l'envie d'en savoir plus, voilà les conditions de sa réussite.
Faites-nous confiance, nous nous engageons à tenir avec vous les conditions de cet ambitieux programme.

Voici quelques-uns de nos cours:
- Enregistrement de l'information - Traitement automatique de l'information - L'ordinateur et l'entreprise - Les techniques de programmation - Informatique et gestion commerciale.

Pour certaines de ces études, vous recevrez un matériel d'initiation à l'informatique et à la programmation vous permettant d'effectuer des programmes. Pour compléter votre formation, des sessions de stages facultatifs sont organisés dans notre centre informatique de Paris.

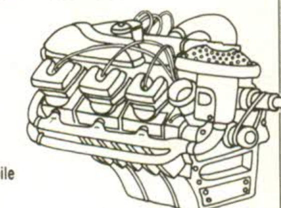
ELECTRONIQUE

- Electronicien
- Installateur dépanneur électroménager
- Dessinateur d'étude en électronique
- C.A.P. et B.P. électronicien
- Technicien en micro-processeurs
- Technicien en automatismes
- B.T.S. électronicien
- Sous-ingénieur électronicien

200.000 emplois nouveaux créés d'ici 1990. L'électronique connaît un formidable essor.
Vous devez vous aussi prendre votre place parmi ces techniciens qualifiés de l'industrie électronique.

Notre programme d'étude comprend:
— un enseignement théorique par des cours par correspondance à suivre chez vous à votre rythme;
— un enseignement pratique sur du matériel que vous utiliserez chez vous. Vous disposerez d'un équipement professionnel complet: pupitre d'expérimentation digitale, carte micro-processeur, ampli stéréo, etc., adapté à votre spécialité;
— pour compléter votre formation, des stages de perfectionnement facultatifs sont organisés dans nos locaux parisiens.

AUTOMOBILE - MOTO



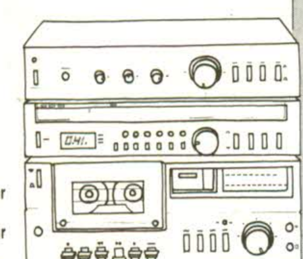
- Mécanicien automobile
- Mécanicien moto
- Diéséliste
- Conducteur routier
- Chef mécanicien
- B.P. mécanicien auto
- Electricien auto
- Moniteur(trice) auto-école

La réparation automobile manque de bras qualifiés. C'est un secteur en hausse d'effectifs qui concerne actuellement plus de 22.500 entreprises.
Si la mécanique vous passionne, choisissez sans hésiter un métier dans cette branche.

Voici quelques-uns de nos cours:
- Connaissance de l'automobile - Mécanique automobile - Technologie de la moto - Moteurs diésel - Systèmes hydrauliques - Electricité automobile - Les transports routiers.

Pour mettre en pratique, vous recevrez un matériel complet pour les essais et les mises au point des moteurs.

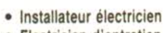
RADIO TV HI-FI



- Monteur dépanneur Radio TV
- Monteur dépanneur Radio TV Hi-Fi
- Monteur dépanneur vidéo-magnétoscope
- Installateur dépanneur électroménager
- Technicien Radio TV
- Technicien Radio TV Hi-Fi
- Technicien en sonorisation
- Technicien de service après-vente

91 % des ménages français ont une télévision, soit 21,5 millions de postes en 1983. Plus de 1.100.000 de magnétoscopes sont actuellement en service. La réparation du matériel de radio, télévision, hi-fi et vidéo est un secteur en plein essor.
Choisissez ce métier passionnant. Après quelques années d'expérience vous pourrez vous installer à votre compte.

ELECTRICITE - ELECTROMECANIQUE

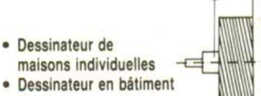


- Installateur électricien
- Electricien d'entretien
- Technicien électricien
- Sous-ingénieur électricien
- Electromécanicien
- Technicien électromécanicien

L'électricité entre dans toutes les fabrications industrielles, aussi les spécialistes de l'électricité peuvent-ils être employés dans un très grand nombre de secteurs. De la mécanique au bâtiment, des industries chimiques à l'administration et à la gestion en passant par les techniques audiovisuelles et bien d'autres encore... Les «électriciens» ont leur place partout.
Les emplois se répartissent dans les quatre activités principales des industries électriques:
- La construction du matériel - L'installation du matériel - La production de l'électricité, son transport, sa distribution - La réparation et l'entretien des matériels.

Voici quelques-uns de nos cours:
- Electricité - Mesures électriques - Technologie électrique - Schémas d'électricité - Installations électriques - Le contrôleur universel.

BUREAU D'ETUDES



- Dessinateur de maisons individuelles
- Dessinateur en bâtiment
- Dessinateur assistant d'architecte
- Dessinateur en construction mécanique
- Dessinateur paysagiste
- Dessinateur en génie civil
- Technicien d'études du bâtiment
- Collaborateur d'architecte

Vous avez des aptitudes en dessin et souhaitez les mettre à profit. N'hésitez pas à choisir cette voie. Les bureaux d'études offrent de nombreux débouchés.
Préparez votre avenir sérieusement en choisissant une spécialité dès aujourd'hui.

Voici quelques-uns de nos cours:
- Maquettes d'architecture - Esthétique - Lecture de plans du bâtiment - Projet de construction d'un bâtiment - Technologie générale de construction - Dessin industriel - Eléments de topographie - Tracé et architecture des jardins.

SOGEX

Si vous êtes salarié, votre étude peut être prise en charge par votre employeur (loi du 16-7-1971 sur la formation continue).

EDUCATEL - 1083, route de Neufchâtel
3000 X - 76025 ROUEN Cédex



G.I.E. Unieco Formation
Groupement d'écoles spécialisées.
Etablissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

POSSIBILITE DE COMMENCER VOS ETUDES A TOUT MOMENT DE L'ANNEE

BON pour recevoir GRATUITEMENT
et sans aucun engagement une documentation complète sur le secteur ou le métier qui vous intéresse, sur les programmes d'études, les durées et les tarifs.

RAP 084

M. ☐ Mme ☐ Mlle ☐

NOM .... Prénom ....

Adresse: N° .... Rue ....

Code postal |_|_|_|_|_| Localité ....

(Facultatifs)

Tél. .... Age .... Niveau d'études ....

Profession exercée ....

Précisez le métier ou le secteur professionnel qui vous intéresse: ....

EDUCATEL G.I.E. Unieco Formation
3000 X - 76025 ROUEN CEDEX
Pour Canada, Suisse, Belgique: 49, rue des Augustins - 4000 Liège
Pour TOM-DOM et Afrique: documentation spéciale par avion.



Premier Kit, Kit premier, Kit IMD

KIT IMD KIT IMD IMD KIT IMD KIT

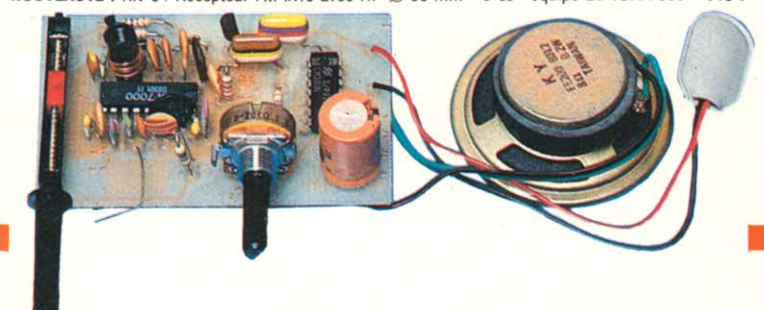
Une gamme de montages simples pour l'initiation par la pratique à l'électronique

Kits IMD disponibles en permanence

		TTC
KN1	Antivol électronique	65,00 F
KN2	Interphone à circuit intégré	83,00 F*
KN3	Amplificateur téléph. à circ. int.	89,00 F*
KN3	bis	39,00 F
KN4	Détecteur de métaux	41,00 F
KN5	Injecteur de signal	44,00 F
KN6	Détecteur photo-électrique	95,00 F
KN7	Clignoteur électronique	48,00 F
KN9	Convertisseur de fréq. AM/VHF	44,00 F
KN10	Convertisseur de fréq. FM/VHF	47,00 F
KN11	Modulateur de lumière psyché	125,00 F
KN11	bis	73,00 F
KN12	Module amplificateur	75,00 F*
KN13	Préampli pour cellule magnétique	47,00 F
KN14	Correcteur de tonalité	52,00 F
KN15	Temporisateur	95,00 F
KN16	Métronome	50,00 F
KN17	Oscillateur de morse	46,00 F
KN18	Instrument de musique	82,00 F*
KN19	Sirène électronique	62,00 F
KN20	Convertisseur 27 MHz	61,00 F
KN21	Clignoteur secteur réglable	80,00 F
KN22	Modulateur 1 voie	66,00 F
KN23	Horloge numérique	165,00 F
KN23	Option alarme	46,00 F
KN24	Indicateur de niveau crête à Leds	132,00 F
KN26	Carillon de porte 2 tons	73,00 F
KN27	Indicateur de direction	64,00 F
KN28	Indicateur de verglas	74,00 F
KN30	Modulateur de lumière psychédél. 3 canaux avec micro incorporé	139,00 F
KN32	Alimentation pour Kit IMD	96,00 F
KN33	Stroboscope semi-pro.	130,00 F
KN33	bis Réflecteur pour strob.	49,00 F
KN34	Chenillard 4 voies	132,00 F
KN35	Gradateur de lumière	50,00 F
KN36	Régul. de vitesse (puis. 1000 W)	94,00 F
KN40	Sirène 24 W réglable	117,00 F
KN45	Amplificateur d'antenne	32,00 F
KN46	Récepteur FM	75,00 F*
KN47	Chasse-moustique	74,00 F
KN49	Chenillard 6 voies - programmable - allumage séquentiel	245,00 F
KN50	Strobo. 10 joules efficaces	165,00 F
KN52	Piano lumineux (livré avec clavier manuel)	298,00 F
KN53	Modulateur de lumière 3 voies pour automobile fonctionne sur 9 Leds en sortie, alimentation 12 V continue, la pièce	108,00 F
KN54	Métronome sonore et lumineux livré avec diodes Leds et haut-parleur, alimentation 9 V, la pièce	86,00 F
KN55	Truqueur de voix, effet canard, alimentation 12 V, la pièce	86,00 F
KN62	Alimentation symétrique double réglable de + et — 6 V à + et — 15 V 1A livré sans transfo, la pièce	108,00 F
KN63	Antivol pour automobile, moto, appartement, alimentation 12 V, sortie sur relais, la pièce	118,00 F

Chaque Kit est livré sous pochette plastique et comprend tous les composants, un circuit imprimé en verre époxy verni, avec la sérigraphie de l'implantation, la soudure et une notice de montage.

NOUVEAUTÉ : KN 64 Récepteur FM livré avec HP ∅ 50 mm - 8 Ω - équipé du TDA 7000 **145 F***



Le Kit IMD c'est simple

Revendeurs demandés dans toute la France.

* *TVA 33 1/3.*

produit par 

57, Boulevard Anatole France
93300 Aubervilliers
Tél. : 834.22.89 + Télex : RAB 212 895 F